臺 灣 總 督 府

農 業 試 驗 所 彙 報

第 二 百 十 一 號

稻熱病の發生に及ぼす環境の影響に就て

（綜 合 抄 錄）

臺灣總督府農業試驗所

昭 和 十 八 年 一 月

稻熱病は水稻病害中最も恐るべきものであり、その防除の成否は米穀增產確保の上に大なる影響を及ぼすものである。本病の發生は環境に支配せらるること極めて大にして、之の點を科學的に究明する事は本病防除の根本をなすものである。本篇は本病の發生に及ぼす環境の影響に關する本邦諸學者の業績を綜合抄錄せるものにして、稻作當事者の參考となる所大なりと信ずる。

昭和十八年三月

臺灣總督府農業試驗所長

農學博士　磯　　永吉

臺灣總督府農業試驗所彙報　第二百十一號

稻熱病發生に及ぼす環境の影響に就て

（綜　合　抄　錄）

目　　次

緒　言……1　61.3.0

I　地理環境と稻熱病發生……4　61.4.0

II　氣象環境と稻熱病發生……7　61.5.0

III　土壤環境と稻熱病發生……24　61.6.0

IV　肥料及び其の他の土壤施用物と稻熱病發生……35　61.7.0

V　耕種方法と稻熱病發生……48　61.8.0

結　言……58　61.9.0

引用文献……60　61.10.0

參考文献……68　61.11.0

0 V

稻熱病發生に及ぼす環境の影響に就て

（綜 合 抄 錄）

囑託　田 中 館 浩 武

内　　容

緒　言
I. 地理環境と稻熱病發生
1. 地域と稻熱病
2. 我邦稻熱病發生の諸相
II. 氣象環境と稻熱病發生
1. 空氣温度
A. 稻熱病第一次發生と氣温
a. 分生胞子生活力と低温
b. 分生胞子生存力と高温
c. 分生胞子形成と氣温
B. 稻熱病感染と氣温
a. 分生胞子發芽と温度
b. 附着器形成と温度
c. 侵入時間と温度
d. 菌絲の發育と温度
e. 潜伏期間の長短と氣温
f. 接種前の稻生育氣温
2. 空氣濕度
a. 菌の生存力と空氣濕度
b. 分生胞子形成と空氣濕度
c. 分生胞子發芽と空氣濕度
d. 病原菌侵入と空氣濕度
e. 菌絲發育と空氣濕度
f. 病勢進行と空氣濕度
g. 接種前の稻生育濕度
3. 日　光
a. 分生胞子發芽及び發芽管伸長と日光
b. 菌絲發育と日光
c. 病原菌侵入と日光
d. 潜伏期間及び發病と日光
e. 病勢進行と日光
4. 風
a. 分生胞子飛散と風
b. 稻熱病發病程度と風
5. 降下物
6. ガス體及び氣壓
a. 菌生理とガス體
b. 氣　壓
7. 晝夜別
III. 土壤環境と稻熱病發生
1. 稻熱病菌の土壤接種
2. 土　質
a. 泥炭地
b. 壤土と砂土
3. 土壤反應
4. 土壤温度
5. 土壤濕度
a. 土壤接種と土壤濕度
b. 稻熱病抵抗性と土壤濕度
c. 稻熱病抵抗性と土壤濕度の關係に就ての論義
イ、稻細胞液水素イオン濃度
ロ、稻葉汁濃度
ハ、稻の解剖學的性質
ニ、貫穿抵抗
ホ、氣孔數
d. 稻の萎凋と稻熱病發生

IV. 肥料及び其の他の土壤施用物と稲熱病發生
- 1. 肥　料
  - a. 窒素質肥料施用量
  - b. 三要素配合量
  - c. 窒素質肥料と土質との關係
  - d. 窒素質肥料の種類
  - e. 窒素質肥料の追肥
  - f. 有機質肥料の施用法
  - g. 稲熱病抵抗性と窒素質肥料との關係に就ての論義
    - イ、解剖學的性質に及ぼす變化
    - ロ、内部的性質に及ぼす變化
- 2. 石　灰
- 3. 珪　酸
  - a. 稲熱病發生程度と珪酸施用
  - b. 珪酸の稲熱病防除效果と他因子との關係
- 4. 藥　物
  - a. 石灰ボルドウ液及び硫酸銅
  - b. 其の他の藥劑

V. 耕種方法と稲熱病發生
- 1. 播　種
  - a. 種籾の選別
  - b. 種籾の消毒
  - c. 播種量及び播種期
  - d. 催芽播種
- 2. 苗　代
  - a. 苗代様式
  - b. 苗代日數
- 3. 直播栽培
  - a. 直播栽培と移植栽培
  - b. 直播の時期
  - c. 直播栽培の施肥法
- 4. 挿　秧
  - a. 挿秧期
  - b. 挿秧本數
  - c. 取置苗
  - d. 脱籾苗
  - e. 挿秧の深淺
- 5. 本田の耕種
  - a. 裏作の種類
  - b. 耕土の深淺
  - c. 根部切斷
- 6. 灌漑水
  - a. 分生胞子の傳播と灌漑水
  - b. 灌漑水温度
  - c. 灌排水の時期
  - d. 有機質肥料の施用と灌排水

結　言

引用文獻

參考文獻

緒　　言

稲熱病が我が國稲作上最も恐るべき病害であることは周知の事であり、從つて農業技術者の關心を集めることも亦最も大きく、本邦の植物病理學始まつて以來之に關する研究は實にあらゆる角度から行はれ、その文獻も枚擧にいとまが無い程である。

稲熱病が稲熱病菌 (Piricularia Oryzae Br. et Cav.) の寄生により惹起されることは既定の事實ではあるが、他の總ての植物疾病と同じく本病の

發生に當つて極めて多種多様の環境因子が、直接間接に發病を支配する事は論を俟たない。從つて稲熱病の研究に當つて之等環境因子が病原菌自體に對する影響、及び寄生主自體に對する影響に就て、各方面から科學的の検討を加へて之を究明して行く事は本病防除の根本をなすものである。稲熱病に關する研究の多くの部分が此の方面に向つて集中せられてゐると言ふ事實も亦之等の理由によるものと推察されるのである。玆に本邦諸學者に依つて既に發表せられた稲熱病發生と環境との關係に就ての多數の論文を綜合し、抄錄することも必ずしも無駄ではないと信ずる。但し之等の多くの實驗結果を氣候風土の異る他の地方でそのまゝ取入れることは隱當ではない。殊にその多くが內地で行はれたものである以上、此處臺灣に於てその成績を參考とする場合は常に周到なる再檢討吟味を必要とすることは勿論である。

本文に入るに先立ち、多數の貴重なる文獻を貸與下され、且つ拙文の御校閲を賜はつた當試驗所技師德永芳雄氏及び文獻を貸與下された臺北帝大山本和太郎氏竝に當試驗所病理昆蟲科の各位に深甚なる感謝の意を表するものである。

*　　　*　　　*

筆者が玆に「環境」と呼ぶのは稲熱病の發生に關與する多數の要約を一括して指すものであつて、學問的に嚴密な定義を與へられたものではないが、以下の記述の便宜上假に之を次の如く分つて置く事とする。

自然環境
1. 地理環境
2. 氣象環境
3. 土壤環境

人爲環境
4. 土壤施用物による環境
5. 其の他の耕種に依る環境

栽培に關することは狹義では環境の範圍に入れるべきではないかも知れないが、本病の發生と密接な關係にあるもの故、便宜上一括して入れることにした。勿論これ等の間に明確な區別の與へられぬ場合も多いから、屢々重複

して記述される場合のある事を斷つて置く。

I. 地理環境と稻熱病發生

米が我が國民の主食物であることは、稻を我國土の氣候の許す限りの廣範圍に栽培する樣に强ひて來た。即ち亞寒帶地方たる北海道より熱帶地たる臺灣南部に至るまで、各種各樣の品種、栽培方法に依り稻作が行はれて居り、之等の相距る地方相互の間の氣候的、土壤的、及び栽培的環境の差が異ることと相俟つて夫々の地方の稻作狀況に著しい變化を生ぜしめて居り、從つて稻熱病に就ても亦同一に論ずる事は出來ない。

1. 地域と稻熱病發生

一地域の稻熱病發生は極めて多くの環境の複雜な支配を受けてゐるものと言へる。例へば、溫度は稻作の最大の限界要素と考へられ、既往の研究に從へば、栽培可能の氣溫は平均 10～40°C の間とされて居り、我が國土の大部分を含んでゐるのであるが、北地の代表として北海道を、南地の代表として臺灣をとり其の稻作期間の平均氣溫を比較すれば、北海道の稻作期間(5～10月)と臺灣の1期作期間(1～7月)の平均氣溫の差は實に5.1～11.2°C に及び、前者が平均12.2～15.9°C なるに對し、後者は20.3～23.4°C と言ふ數値を示してゐる。此の事は本病の論義に當つて重要な意義を有してゐると言はねばならない。地域の斯樣な環境條件の差は必然的に稻熱病の發生狀態、程度、時期等に差異を與へる筈である。之等の點に就ては地方を異にして多くの實驗を比較するべきであらうが、不幸にして我々は地方別に行はれたそれ程多くの精密な實驗結果を有してゐない。

澤田氏(1926)及び田中氏(1936)に依れば昭和6～8の3年間の北海道に於ける本病の被害量が夫々 86,744石、205,818石、214,407石 であるのに對し、大正15年度 の臺灣の1期作の本病に依る減收は 551,072石 であると報ぜられてゐる。此の二つの例は年代も異り、條件も異る爲一律に論ずるべきでないが、南北處を隔て或る種の環境條件には非常な差のある場合でも、尙本病の發生が同樣に暴威を振ふものであるとの例にはなり得るだらう。

同樣の意味からして稻熱病發生の季節に就ても又南と北とでは異る筈である。今長野縣に於て栗林、市川氏(1941)が行つた觀察結果に從へば、同地方では葉稻熱病の初發生は昭和 11～15年の調査では 6月28日～7月7日となつてゐる。然し臺灣に於ては發病の消長はあるにせよ年中稻栽培の行はれる限り發病を見る事が可能なのである。更に本病の疾病程度と季節に就ては前記栗林、市川兩氏に依れば發病率は昭和16年度成績では 7月5日に 1.4%、同10日1.6%、20日5.3%、31日9.7%、8月10日 19.8%と上昇し、8月21日には 21.3%に達して居り、曲線の山は一つであると考へられる。之に對し臺北で行つた成績では、1月下旬～4月上旬までは發病極めて稀であるが、4月下旬より漸次增加し、5月下旬～6月下旬に發病最高に達する。以後8月、9月と減少するが10月中旬に再び發病多くなり、11月上旬以後は發病は稀になる。即ち臺灣の稻熱病發生狀況は、2月下旬以降11月中旬に至るまでに、發病曲線は5月下旬～6月下旬と、10月中旬との2つの山を示すと考へられるのである。勿論、長野の試驗と臺北のそれとは方法も異つて居り且つ臺灣では2期作を行ふと言ふ條件の爲に一律に論ずる事は出來ないけれど、兩者の發病狀況が可成異つた樣相を示すものであると言ふ事は云ひ得ると思ふ。此の事は更に北方の北海道、或は朝鮮等の發病期の調査を行へば更に面白い結果が得られるかも知れない。

此の樣な稻熱病發生の季節の差は單一の因子、例へば溫度等のみに支配されるものとは思へない。勿論、溫度は重大な要素であらうが他の要素、例へば光線の强度、日長の長短の變化等が或程度關係してゐる事は推定され得る。即ち臺灣の2期作は7月より11月にかけて行はれるのであるが、此の間の稻熱病の發生は例年1期作に比べて著しく少く、殆ど問題にならぬのが常であるが而も同期間の氣溫は決して稻熱病菌の發育に決定的に不適當とは言ひ難いのである。

今發病原となる稻熱病菌分生胞子の浮游狀態に就て見れば、長野縣に於て前記兩氏が行つたグリセリン塗抹スポアトラツプを用ひて行つた空氣中に浮游する分生胞子數の調査の結果と、季節の發病率とは明かに平行を保つ數字

を示して居るのを見出すのである。之に對し臺北で得られた結果は、寒天を凝固させたペトリ皿を用ひてゐるが（臺灣總督府農業試驗所業務功程、1935～1938）、必らずしも明確に前記の發病季節及び發病程度と平行關係にあるとは思へない。臺北でのこの實驗は尙繼續中のもの故、早急に判斷を下し得ないが、兩者の間に明かな相關々係がないとすれば、方法に誤りのない限り、他に何等かの因子の介在を暗示するものと云へる。

更に稻熱病菌の越冬に就て考へれば、臺灣の如き暖地では年中菌の生育は可能である故それ程問題とされないけれども、內地稻作の場合は、菌の越冬の可否は防除上極めて重大な意義を持つものである。伊藤、栗林氏（1931）及び伊藤氏（1935）の研究では稻熱病菌々絲及び分生胞子は、札幌附近に於ては堆積された稻藁等の內部にある場合を除いては、戶外に於ける越冬は不可能とされてゐる。處が鑄方氏等（1938）によれば岡山附近にあつては分生胞子は戶外で越冬が可能であると報告せられてゐるのである。此の場合、前者卽ち戶外での菌の越冬が不可能若しくは困難な地方にあつては、次年の第1次發生の防止が極めて效果的に稻熱病豫防に働き得るが、後者卽ち菌が戶外の隨所で越冬可能の地方では第1次發生の防止はやゝ困難を感ずるものと云はねばなるまい。

以上は二、三の例を示したに過ぎないけれども、或程度以上に地域が距つてゐるならば、少くとも圃場實驗又は觀察の結果は、甲地域のものが必ず乙地域に於てあてはまるとは限らない。

2. 我が邦稻熱病發生の諸相

稻熱病の發生時期、程度がこの樣に地域的に異ると云ふことは、當然本病の發生樣式に差のある事を思はせる。栗林氏（1940）、栗林、市川氏（1941）は日本內地の稻熱病發生相が、三つに大別される事を指摘してゐる。同氏等の說を引用して見れば次の如くである。

1. 南日本型發生相

苗稻熱病及び葉稻熱病の發生が多く、之が決定的の被害を與へるもので、稻生育期間の氣溫高く、6、7月頃霖雨のため苗稻熱多く、本田移植後葉稻熱を激しく發生する。出穗期前後は雨少いため、頸稻熱、節稻熱は比較的少い。

2. 北日本型發生相

頸稻熱病及び節稻熱病の發生が多く、之が決定的被害を與へるもので、苗代期より本田移植期にかけて、氣溫低く比較的乾燥するために、苗稻熱、葉稻熱の發生は少いが、出穗期前後に降雨が多い爲、頸稻熱、節稻熱の發生が多い。

3. 中間型發生相

年により南日本型或は北日本型に偏して發病を見るもので、苗代期間及び出穗期の降雨如何により、苗稻熱、葉稻熱が多かつたり、又は頸稻熱、節稻熱が多かつたりする。

同氏等の說は內地に限定して居られるから、臺灣或は朝鮮等に適用し得るかどうかはわからないが、之等の地方でも或程度までは、その地方に特有な發生相が存在するものと考へられるのである。

II. 氣象環境と稻熱病發生

氣象環境の中、直接間接に稻熱病の發生に關係あるものは、空氣溫度、空氣濕度、日光、風、降下物等である。之等の因子は吾人の眼につき易いため、古くから稻熱病との關係が論ぜられて居り、その硏究結果も比較的多い。

1. 空 氣 溫 度

從來の稻熱病大發生の記錄に從へば、低溫多濕の場合に被害甚しかつた例と、高溫多濕の場合に被害甚しかつた例とがあつて必ずしも一致してゐない。然し少くとも溫度が稻熱病發生に於て、限界要素的役割を努めてゐる事は否定出來ない事實である。

A. 稻熱病第1次發生と氣溫

稻熱病が第1次發生をするまでに問題となるのは菌が越冬する力、分生胞子の低溫に對する抵抗力、及び分生胞子の形成溫度等である。

a. 分生胞子生活力と低温

分生胞子はどの程度まで低温に耐え得るものであるか、安部氏(1935)が野外に生じた稲熱病被害部より得た分生胞子を種々の程度の低温下に一定時間貯蔵した後、その發芽能力を調査した結果は −4〜−6°C に保存したものでは50〜60日後に20%前後の發芽率を示し、81日後でも尚14%の發芽を見た。更に低温卽ち−10°Cに保つたものでも75日後に10〜30%の發芽率を示し、本菌分生胞子は低温に對し可成長期に亙り發芽能力を保持し得る事を示してゐる。

而し乍ら胞子が凍結狀態に保たれた場合は多少趣を異にし、培養稲熱病菌分生胞子懸濁液を −10°C で凍結させた場合は、最初の24時間で發芽率は急激に低下するが、その後は低下の割合は緩慢となり、24〜25日後で尚1〜2%發芽し、31日に至り全く發芽力を失つた。此の事は本菌分生胞子が乾燥狀態よりも濕潤狀態に保たれた場合に、低温に對する抵抗力が弱いことを示すものと言ふ事が出來る。然し、氏の此の結果は伊藤、栗林氏(1931)の圃場試驗の結果、卽ち「水田凍結した場合は凍結にあつた稲熱病菌分生胞子は全く發芽し得ず、15〜4°Cの場合ならば一部の生存を認めた」と言ふのに比べると、胞子の低温に對する抵抗力はより強く示されてゐるが、安部氏は其の原因を同氏が恒低温を用ひた事に歸してゐる。同じ著者が上記方法で凍結させた胞子懸濁液を40〜16°Cに至る温度に1時間保つて融解させ、胞子の發芽力を調べた結果では急激な融解は徐々に融解する場合に比し胞子の發芽力を害する事を報告してゐる。

以上の結果よりすれば稲熱病菌の分生胞子は低温に對しては比較的抵抗力が大きい事が窺はれ、單に寒冷氣温の點のみより考察すれば本病菌が我が稲作地の大部分は勿論、北海道の如き寒冷地でも條件さへ許せば分生胞子の相當量の越年が可能であり、且つ相當生活力を有し得ると言へやう。

b. 分生胞子生存力と高温

一般に乾熱と濕熱とに對する菌の抵抗力は著しく異るものとされてゐるが、末田氏(1927)に依れば、培養基に形成された稲熱病菌分生胞子は乾熱 60°C に30時間あつても 50% に近い發芽率を示したに對し、濕熱の場合は 50°C に

13〜15分間浸すことにより死滅したと言ひ、又伊藤、栗林氏(1931)に依れば濕熱では胞子は54〜55°Cで、菌絲は55〜60°Cで死滅すると報告されてゐる。

c. 分生胞子形成と氣温

稲熱病菌の第一次の分生胞子形成は其の時の氣温に支配される事が極めて大きい。末田氏(1928)に依れば、本菌培養では分生胞子形成可能温度は10〜34°C であり、栗林氏(1928)が温室に保つた稲熱病被害節に就て觀察した處によれば、各種温度の下に於ける分生胞子形成程度は4晝夜後に於て第1表の如くとなつてゐる。

第1表　稲熱病菌分生胞子形成と温度との關係

温　度	分成胞子形成度	備　考
1 0 °C	−	形成せず
1 5	+	顯微鏡にて僅かに形成を認む
1 8	+ + +	稍々密生
2 1	+ + + +	密　生
2 5	+ + + + +	同
2 8	+ + + + +	同
3 0	+ + + +	同
3 3	+ +	僅かに形成
3 5	+	顯微鏡にて僅かに形成を認む

卽ち分生胞子形成の最低温度は略々 10°Cと15°C の間にあり、適温は18〜30°C、最適温は 25〜28°Cであり、又30°C 以上では温度の上昇に從ひ胞子形成は不良となり、35°Cでは殆ど形成を認め難くなる。

此の結果は末田氏の結果と略々一致するもので氣温が稲作可能氣温たる10°C を越えれば、旣に稲熱病菌分生胞子は準備され、稲は感染の恐威下にあるものと言へやう。

B. 稲熱病感染と氣温

分生胞子が稲に飛來してより病徴發現に至るまでの經過は、數段に分つて

考察する事を便とする。今逸見氏(1940)に從つて之を分つと次の如くである。

（1） 病原菌が寄主體に附着し、發芽して侵入する迄

（2） 侵入して最早外界よりの水分を必要としなくなるまで

（3） 病徴發現に至るまで

此の各々の經過に就ても溫度、濕度、光線等、各環境因子は夫々異る影響を與へる筈である。

菌が侵入するまでの經過に就ての溫度の關係は更に細く分析して考へ得られる。即ち飛來した分生胞子の發芽と溫度、分生胞子の發芽管の伸長速度と溫度、及び發芽管が寄主の角皮を通して侵入する場合の溫度等である。前2者は病原菌自體に就て研究され得るが後者は寄主植物を對照として研究されねばならない。

a. 分生胞子發芽と溫度

末田氏(1928)に從へば分生胞子は溫度が充分であれば發芽可能であり、其の最適溫度は 25～28°C と言はれ、又西門氏(1926、1927) は胞子の發芽は25～30°C ではよく行はれるが、10～15°C では行はれぬ事を報じてゐる。何れにせよ本菌分生胞子は、略々稻生育好適氣溫内に於て發芽を旺盛に行ひ得ると言ひ得る樣である。

發芽管の伸長速度は西門氏(1926) の研究では 30°C に於て速かであると言はれ、之を遠ざかるにつれ伸長が不良となるやうである。

b. 附着器形成と溫度

發芽管の寄主貫入にあたつては、附着器の形成が行はれ、之より侵入菌絲を生ずるのであるが、附着器の形成も亦溫度により支配される樣である。末田氏(1928)が行つた懸滴培養試驗の結果では 25° Cで水滴中に 24時間保つた分生胞子は、同じ時間 17°C、30° Cに保つたものより附着器の形成は速かであると言ふが、伊藤、栗林氏 (1931) の結果によれば、15～18°C の低溫では胞子の發芽率は減少したが、附着器の形成は稍々多く、比較的高溫の 28°C ではむしろ形成少いことになつてゐる。又その形成に要する時間は、18°C及び28°Cでは10～24時間とされ、24～48時間を經過すれば附着器面より接種菌絲を生ずる事が報ぜられてゐる。更に同氏等は分生胞子を 1 時間だけ各種溫度に保つた後、25°Cで懸滴培養を行つて附着器の形成を調べた處、60°C、70°C、80°Cで處理したものが他の溫度で處理したものより形成の多いことを認めてゐる。

鈴木氏(1941)の研究によれば、セロファン紙片上に置かれた本菌分生胞子懸濁液では、15時間後では20～32.5°Cの範圍で附着器が形成され、24時間後では15～32.5°Cで形成を見、形成の適溫は20～32.5°Cであつた。更に48時間後では 15～35°C で形成可能であり、形成最適溫は20～32.5°C を示した。これらの結果から同氏は、附着器の形成溫度は10～(32.5～35)°Cの範圍であらうとしてゐる。

c. 侵入時間と溫度

伊藤、栗林氏(1931)は、稻熱病菌分生胞子の接種菌絲(Infection Hypha)の發生、及びその寄主體侵入は比較的高溫で速かである旨を述べてゐるが、逸見、安部氏(1931、1932)が京大式恒溫接種箱を用ひて行つた實驗によれば、稻苗に於ては菌が葉組織に侵入するに要する時間は、濕度が飽和狀態ならば、24～28°C で最も速く、6時間で侵入可能の場合もあるが、之を遠ざかるにつれ遲くなり、20°Cでは稀に6時間で侵入し得るかも解らないが、大體8時間を要するを普通としてゐる。又32°C では 10時間で侵入することがあり、34°C では全然侵入し得なかつた。即ち水分の供給時間は、20°Cで8時間、24°Cで6時間、28°C で8時間、32°C で10時間以上あれば、稻熱病菌は稻苗に侵入し得ることになるが、同氏等は病斑の總數より推して、侵入に最も適する溫度は、24～28°C附近であらうとしてゐる。この結果は後述の稻熱病菌々絲の發育の適溫と略々一致してゐる。

しかし同じ著者等が、ポット栽培の稻に就て穗孕期に行つた同種の實驗では、上と稍異る結果となり、葉、穗頸共に略々 6 時間の水分供給によつて、各溫度區共侵入する事を得た。稻苗に於ける結果が、成熟稻に對する結果と異るのは如何なる理由によるものか判然としない。

d. 菌絲の發育と溫度

稻熱病菌の發育溫度は、從來多くの人々の研究結果では大體 28°C 前後が適溫とされてゐる。末松氏 (1916) は本菌發育の適溫は26～30°C とし、西門

氏(1926、1927)は發育可能温度(8～9)～(36～37)°C、發育最適温度26～28°Cと報じ、澤田氏(1926)によれば、發育可能温度10～37° C、發育適温26～28°Cとなつて居る。末田氏(1928)、安部氏(1930)、吉井氏(1936)等の研究結果も大體に於て以上の成績と一致する様である。

しかし菌の發育と氣温との關係は、供試菌の系統によつて可成の相違が認められ、小西氏(1933)が24の培養系統に就て調査した處では、大部分の系統は32°Cで尚相當の發育をするが、36°Cになると或る系統は全く發育せぬのに對し、別の系統では發育を續行し得ることを認めてゐる。同樣の研究で、柄内、島村氏(1932)は稲藁煎汁寒天培養基上に稲熱病菌を發育させた場合、25°Cで育成する方が28°Cの場合よりも良好の發育を示す系統のある事を報告してゐる。

e. 潛伏期間の長短と氣温

菌の侵入完了後發病を見るに至るまでの期間の長短は、その間の温度の支配を受けることが著るしく大きい。逸見氏及びその共同研究者等(1936)が、菌の接種後適温の下で24時間經過させた稲苗を、温度の異る温室内に分置して發病迄の日數を調査した結果によれば、平均氣温9～28°Cの範圍では、潛伏期間は氣温の上昇につれて短縮される傾向が認められる。卽ち9～11°Cでは13～18日以上であつたが、17～18°Cでは7～9日後、24～25°Cでは5～6日後、26～28°Cでは4～5日後で夫々病斑の發生を認め、又發病率も氣温と共に上昇するのを報じてゐる。

後述の土壤温度と稲熱病發生との關係に就ての實驗で、逸見氏等は土壤温度28°C附近で本病發生の最も少い結果を得て居るが、この一見全く對蹠的な發病結果に對して同氏等は次の樣に說明をして居る。28°C區では24～25°Cで育成されてゐた供試苗が、急激に28°C附近に移された爲生理的障害を來した事、及び28°C附近が菌の發育最適温である事が發病增大の原因となり、24～25°C區では稲に生理的障害のなかつた事、更に17～18°C區では菌の生育に氣温が不適であつた事が發病を比較的少とした原因の一つとして推定されてゐる。

f. 接種前の稲生育氣温

稲自體に及ぼす氣温の作用は非常に複雜性を持つてゐるが、稲熱病抵抗性に及ぼす氣温の影響に就て、安部氏(1936)、逸見、安部、井上氏(1941)の結果に從へば、出穗期前後1週間冷温(12～18°C)に保たれた稲は、高温(14～32°C)に保たれたものよりも發病が增大して居り、その發病の比は、略々後者1.00に對し前者1.87の數字を示してゐる。この出穗期の冷温處理區に發病の大きい原因は稲の感受性が低温によつて增大せしめられた事にあるだらうとは想像に難くないが、寺尾氏(1934)の言ふやうに、日照少く低温の時は稲體內のC/N率の減少を來すものとすれば、或程度までこの邊の關係を說明し得るものと云へやう。

然し圃場觀察試驗によつて出穗期の氣温と頸稲熱病發生との關係を調査した成績では、必らずしも上の結果と一致せぬものも見られ、岡山及長野農試の調査では、出穗期10日間の平均氣温は、比較的高温(岡山27.22°C、長野28.35°C)の場合に、低温(岡山22.24°C、長野21.30°C)の場合よりも發病率が大であると云ふ成績を示してゐる。之等の場合には他の濕度、日照、其の他の多數の因子が組合はさつて働いて居ると見るべきであり、實驗の方法も全く異る故同一に論ずべきではなからう。

異常高温處理が稲熱病抵抗力に及ぼす影響を調べた柄内、小宮氏(1939)の結果では、5分間だけ40°C、45°C、50°C、55°C等に保たれた稲は、本病接種の場合40°Cで發病最大で45°C、50°C、55°Cと順次發病減少の傾向を示した。50°C以上で處理したものは、無處理のものより發病は却つて少い。加熱裝置を異にして37～43°Cで處理したものは、37°Cで發病最大で温度の上昇に伴ひ發病減少の傾向を示してゐる。又温湯に1分間だけ葉を浸した後接種した場合は、湯温度45°Cの場合に發病の多いことが認められた。以上の結果は抵抗性品種の場合と感受性品種の場合とでは幾分趣を異にし、抵抗性品種「坊主」は感受性品種「赤毛」よりも温度處理の結果被る影響は大であつたと報告されてゐる。

2. 空 氣 濕 度

一般に菌類の發育には相當程度の濕度が必要であることより見れば、稲熱

病の發生に濕度の高い方が好適であらうとは容易に首肯される。古くからの記錄に徵して見ても、本病の發生が多濕の年に多い事は略々一致した事實である。

a. 菌の生存力と空氣濕度

栗林氏(1928)、伊藤、栗林氏(1931)によれば、本菌の分生胞子の生存期間は、乾燥狀態で室內に保たれてゐた場合には1年間も發芽力を有してゐるが、土中、堆肥中に置いて濕氣を與へられてゐたものでは、次年迄に死滅するのを見た。同樣の事は菌絲に就ても云ひ得る樣で、栗林氏(1928)の結果では、稈節中潛在する稻熱病菌々絲は、乾燥狀態で1058日以上も生活力を保ち得たが、濕潤狀態では次年までに死滅してゐる。嚴密に云つて之等には空氣濕度の外に菌の培養源の濕度が關係してゐるのであるが、何れにせよ濕潤狀態では乾燥狀態に比し、急速に生存力を失ふものと云ひ得る樣である。

b. 分生胞子形成と空氣濕度

末田氏(1928)によれば本菌分生胞子は、形成時の空氣濕度の如何によつてその發芽能力に差を來すと云はれてゐる。卽ち比較的乾燥狀態で形成された胞子は發芽は極めて良好であるが、發芽をなし得ない程度の多濕の狀態で形成された胞子は、そのまゝでは發芽が不良である。しかし之を一旦乾燥させた場合は、發芽力を增大して來る事が觀察されて居り、本菌の發芽、從つて本病の發生蔓延には乾濕交々に至る氣象狀態が、最も適當であるとの結論が與へられてゐる。

逸見、井村氏(1939)は病斑を形成させた稻苗をフラスコにて水耕し、之を豫め空氣濕度を調節しておいた乾燥器中に納め、胞子形成に要する時間及び胞子形成程度と空氣濕度の關係を見てゐるが、その結果によると分生胞子の形成は空氣關係濕度93%以上に於て可能で、空氣濕度高くなる程形成は旺盛となる樣である。89〜90%では病斑上に稀に分生胞子の形成を見るが僅少であり、又88%以下では病斑は擴大するけれども分生胞子の形成は起らない。分生胞子形成に要する時間は、1晝夜で、時に2晝夜以上を要することもある。

栗林、市川氏(1941)も圃場に於ける調査で、分生胞子の形成浮游には、頸稻熱の發生時期に於ては夜間の平均溫度が20〜22°C位で、90%以上の高空氣

濕度が長時間持續した場合が好適であり、又乾燥が續いた場合には適溫適濕にあつても分生胞子の浮游は遲れ、その數も少いと述べてゐる。

c. 分生胞子發芽と空氣濕度

各種の菌類胞子に就て多くの人々の研究した結果によれば、菌類胞子は發芽に當り必らず水滴を必要とするものと、相當程度の空氣濕度さへあれば必ずしも水滴を必要とせずに發芽し得るものとの2群に分ち得る。安部氏(1933)、逸見、安部氏(1932)が培養基上に得た分生胞子を用ひて行つた發芽試驗の結果では、本菌分生胞子は前者卽ち必ず水滴を必要とする群に入るものゝ樣である。

發芽試驗は豫め各種濃度の硫酸又は苛性加里液を以て空氣濕度を調節したペトリ皿を用ひ、24〜25°C、24時間で行はれた。スライドグラス上の胞子懸濁液が室溫で一旦乾燥された後裝置內に置かれた場合は、標準區（空氣濕度100%、懸滴培養）が85.87%の發芽率を示したのに對し、空氣濕度100%區、96.5%區では夫々0.98%、0.04%に過ぎず、それ以下の濕度の區では發芽を見なかつた。この場合の發芽限界濕度は96%と100%の間にある樣であり、同氏の檢討した結果では懸濁液の乾燥時間は關係しない事を認めてゐる。

次に懸濁液を乾燥させずに直に上記裝置に納めた場合には、標準區の發芽率が平均87.03%なのに對し、濕度100%區、96%區は夫々85.93%、25.49%を示し、92%區、89%區は發芽を見なかつた。この場合の發芽の限界空氣濕度は96%と92%との間にある樣である。

同氏の論議に從へば、一旦胞子懸濁液が乾燥した場合には、高い空氣濕度の下で分生胞子の周圍に凝結水の形成があつた時にのみ、極めて低率の發芽をするもので、從つて本菌分生胞子の發芽には絕對的に水分の存在を必要とするのである。

d. 病原菌侵入と空氣濕度

稻熱病菌の寄主體侵入と空氣濕度との關係に就て、安部氏(1933)は水耕した稻苗に分生胞子懸濁液を噴霧接種後、豫め硫酸で各種程度に空氣濕度を調節しておいた乾燥器に24時間納めて、發病程度を調査してゐるが、發病程度は空氣關係濕度100%區で最大で、91%區では極く僅か發病し、89%區では

全く發病を見てゐない。稻葉より蒸散する水分を無視すれば24時間内の本菌の寄主體侵入の限界空氣濕度は、略々90%と92%との間にあるものゝ様であるが、この場合濕度は稍々高くなつてゐると見られ、分生胞子の發芽限界濕度たる92～96%に近いものと見做し得ると云へやう。

e. 菌絲發育と空氣濕度

安部氏(1941)によれば、豫め寒天培養基に數日間生育させ菌叢直徑を計測した培養を、各種鹽類溶液を用ひて空氣濕度を調節した容器に更に數日間保つた後菌叢の發育狀況を調べ、菌絲發育と空氣濕度の關係を見た成績は、空氣濕度93%前後の時に發育最もよく、之を遠ざかるにつれて不良となつた。しかし濕度100%の場合にも尙相當の發育は認められた。同氏は空氣關係濕度81～100%の範圍では菌絲の發育には濕度よりも酸素の方が發育制限因子として重要に作用するとしてゐる。

f. 病勢進行と空氣濕度

逸見、井村氏(1939)は本病被害苗を種々の空氣濕度に保つた處、空氣關係濕度88%では病斑は擴大するが分生胞子を生ぜず、93%以上で胞子の形成を見たと報じてゐるが、この事より考察すれば病勢の進展にも或程度高濕度の方が都合よいことが推定される。

g. 接種前の稻生育濕度

堺内、小宮氏(1939)によれば24時間飽和空氣濕度に保たれた後菌の接種を受けた成稻は、無處理の場合と發病率に顯著な差は認められなかつたが、稍長い時間(72時間)飽和濕度に置かれた後に接種を受けた稻では、一般に發病が減少すると云ふ結果を得てゐる。

3. 日　　光

從來稻熱病發生に當つて日照の不足はしばしば指摘されてゐる處であるが、日照は必らず温度及び濕度と密接な關係を保つて居り、それが日光そのものゝ影響だけとは斷じ難い。綠色植物が健全な發育を遂げる上に日光が不可缺なのは云ふまでもないが、その强度、照射時間の長短、光線の波長、或ひは之に含まれる放射線の量等々の要素が複雜に作用してゐるため、稻熱病との

關係を見る場合にも相當な困難が伴ひ、日光の何れの要素が關聯してゐるかを確めることは難しい。之は將來に殘された興味ある問題の一つと云へやう。

a. 分生胞子發芽及び發芽管伸長と日光

末田氏(1928)は光線が稻熱病菌の凡ての時代の發育に關係し、特に直射日光は分生胞子の發芽及び菌絲の伸長に害のある事を觀察してゐるが、安部氏(1931)が分生胞子の發芽率及び伸長度と明暗との關係を檢討した結果は、9時間後の調査で常に暗所に保つた場合に發芽及發芽管伸長共に良好であつた。即ち懸滴發芽試驗では暗區の發芽率及び發芽管長が夫々平均56.72%及び24.68μであつたのに對し、明區では夫々41.86%、17.45μを示し、又液體培養の發芽試驗では暗區の發芽率48.4%、發芽管長7.14μに對し、明區では夫々26.6%、5.65μを示してゐる。

要するに本菌分生胞子は明處に保たれた場合には、暗處にあつた場合に比して發芽が阻害されるのである。之等の結果は太陽光線を用ひ白色光で代表された場合であるが、單色光、或ひは放射線、就中紫外線等の及ぼす影響に就ては未だ發表された成績が少い様である。

b. 菌絲發育と日光

末松氏(1916)は日光が本菌の發育に及ぼす影響は、認められはするが甚だ少いとして居る。井村氏(1938)が培養基上に生育させた稻熱病菌に就て實驗した處では、菌絲の發育は分生胞子の發芽と同様に、遮光程度の大きい程良好な傾向を示し、日光の直射を受けた場合には最も不良であつた。この場合日光の直射が温度の上昇を來してゐることも考慮されるが、培養9日後の菌叢直徑は直射日光區で59·1mm、硝子を通した散光區で63.4mmなのに對し、白綿布一重、同二重及び黑ラシヤ紙を以て被覆した區では夫々68.6mm、69.4mm、69.4mmを示して居り明かに日光の害作用を示して居る。

c. 病原菌侵入と日光

安部氏(1931)、逸見、安部氏(1932)の實驗によれば、菌接種後8～12時間暗黑狀態に保たれた稻苗は、同期間散光の透過する狀態に置かれたものに比し、發病率が大となる事が知られてゐる。兩者の發病率は平均して、暗區31%に對し明區18%を示し、略々1.72：1.00の比となつてゐる。又各回の實驗

に就ても曇天の日に行はれた場合は兩區の發病率の差少く、晴天の日では大きい結果となつた。分生胞子の發芽及び發芽管の伸長が、暗所に於いて良好であることは、上の成績に或程度の說明を與へるものであらう。

d. 潛伏期間及び發病と日光

麥類の銹病に就て行はれた海外の研究では、銹病の潛伏期間中の日光の存在は潛伏期間を短縮すると云ふ結論に達するものの樣である。しかし純活物寄生菌の銹病菌の場合と、殺生菌である稻熱病菌の場合とでは、自らその關係も異るであらうとは想像に難くない。

井村氏(1940)が稻の齡期及び接種の方法を異にして行つた3種の實驗では次の如き結果となつた。卽ち遮光に黑木綿布を用ひ、供試稻をＬＬ區（全く遮光を行はず)、ＬＤ區(接種後にのみ遮光)、ＤＬ區(接種前に3〜5日間遮光)、ＤＤ區(接種前後共遮光)の4區とした場合に、供試稻の齡期及び接種の方法の如何に關せず、ＬＬ區は最も潛伏期間長く、ＬＤ區、ＤＬ區、ＤＤ區の順に短縮された。各區の平均潛伏期間は第2表の如くである。

第2表　稻熱病潛伏期間に及ぼす日光の影響

接種方法	ＬＬ區	ＬＤ區	ＤＬ區	ＤＤ區
	日	日	日	日
成葉定點接種	6.17	5.57	5.12	4.25
成葉撒布接種	6.91	6.01	5.59	4.38
苗撒布接種	4.86	4.31	4.08	3.89

次に發病程度は常にＤＬ區に於て最大で、ＬＤ區、ＬＬ區が之に次ぎＤＤ區に於ては最少であつた。之等の結果から見れば、接種前或程度の遮光は本病の潛伏期間を短縮し發病程度も增大する。一方接種後に遮光を行つた場合は潛伏期間は短くなるが、發病程度は、接種後にのみ遮光した場合に大となり、接種前後共に遮光すれば却つて發病減少し、長期の遮光が發病に不利なことを示してゐる。伊藤、島田氏(1937)は數品種の稻苗に本菌を接種する場合接種前に遮光したものとせぬものとの間に、感染度に著るしい差を認めなかつたと報じてゐるが、逸見氏及びその共同研究者等(1936)の結果では明かに

差を認めてゐる。卽ち稻苗を用ひた實驗に於て、接種後病菌の稻體內に侵入したる後行ひたる遮光では輕度の場合は發病を增大するが、遮光過度の場合は却つて標準區より發病減少を示し、更に接種前の遮光では何れも標準區の發病が最大で、遮光大となるにつれて發病減少の傾向を示した。この實驗では遮光期間は約3〜6日間であつた。

穗頸に對して同樣に行つた結果は、接種前遮光の場合は輕度の遮光が發病を助長し、過度のものでは減少して居り、接種後遮光では遮光程度の大なる程發病も增大した。

稻苗に於て過度の遮光が發病を抑制する傾向を示した事は、稻の生理障害の爲め菌に對する養分の缺乏を來した事に原因すると考へられるが、接種後の弱度の遮光が發病を促した事に就ては、同氏等は「炭素同化作用が或程度に阻害される結果、稻葉中の炭水化物の窒素化合物に對する比に變化を來し、窒素化合物の炭水化物に對する量は相對的に增加し、窒素肥料過多の場合と同一過程を辿りて罹病性を高めたもの」との推定を下してゐる。

更に穗頸稻熱病の場合に就ては、穗孕期に遮光したものは出穗後に遮光されたものより生育に障害の與へられる事が多く、爲に接種前强度遮光區は菌に對する榮養不足を來し發病抑制に至つたとの解釋を與へてゐる。

e. 病勢進行と日光

井村氏(1938)の實驗では、稻苗に生じた病斑の擴大速度は、白木綿布を用ひる程度の弱遮光下にあつては、發病初期では標準のものより病斑擴大度が大となる傾向を示してゐが、末期になると常に投射される光量の多い程擴大度が大となり、初期と末期とで一致してゐない。

この場合にも遮光過度のものは却つて病勢進行が遲れる傾向を示した。初期の輕度の遮光が病勢進行を速めることは、同じ著者の行つた成績で菌絲の發育が遮光下で大であることから一部說明される樣である。しかし遮光が稻の生理に與へる影響は大きいものと思はれるから、日光の菌に對する直接的影響と稻に對する間接的影響とが相挨つて、病勢進行を左右すると考へるのが妥當であらう。同氏は發病の初期と末期とに就て、明區の病斑擴大度をＬ、中程度遮光區のそれをＭ、比較的暗い區の擴大度をＤで示す時その間に大凡

次の如き關係が成立すると結論してゐる。

發病初期　　$L<M>D$

發病末期　　$L>M>D$

4. 風

風と稲熱病發生との關係は大體二つに分つて考へ得られる。卽ち病原菌の傳播者としての風と、稲に對する物理的及び生理的の加害者としての風とである。後者に對しては伊藤氏は特に「風いもち」と云ふ名で呼んで居る。

a. 分生胞子飛散と風

風が病原菌傳播の仲介者の役をすることはしばしば指摘されて居り、稲熱病菌に就ても古く川上氏(1901)は「本病被害の狀況を察するに發病地點を中心として集心圈狀に傳播すと雖も、其の最も傳播の劇しきは被害期の最多風向に倶ふ」と述べて居り、又伊藤、栗林氏(1931)も積藁其の他藁工作物より風下に向つて本病の蔓延する事を觀察して居る。

末田氏(1928)は稲成熟期(7月2日、臺北)に於て、晴天、風速17mの時に、本病の大發生をしてゐる水田から8町距る地點での分生胞子飛散數が、坪當1時間に580であり、收穫後(7月28日)では同一地點、同條件で40であつたと報告してゐる。この成績からすると可成の距離に分生胞子が運搬される事が解るが、又一方岡山農試(1939)の成績では、被害藁の堆積物から夫々5尺、30尺、60尺の距離で採集器を用ひて檢した場合、距離60尺では胞子は極めて稀に得られるのみであつたと云ふ。この場合風速に差がある爲一律に比較は出來まいが、或程度の風速の下では胞子の運搬される距離は相當大きいものなのではなからうか。

b. 稲熱病發病程度と風

風が稲熱病罹病程度に變化を與へるのは、その一つは稲が風の爲に折損或は摩擦されて角皮層が破壞され、菌の侵入を容易とする事によるものとされてゐる。從つてこの場合は機械的の原因によるものと云はねばならない。

吉川氏(1900)は明治32年の山陰道の稲熱病大發生には風も亦その1因子であつたことを指摘して「小官は思ふ、風も亦頗る本病の發生を助長することありと。蓋し形躰軟弱なる稲が風の爲に動揺せらるゝ時は、相互の摩擦により損傷を生じ病菌の寄生に便宜を與ふるを以て、抽穗の際他の誘因を具備し加ふるに風を以てせば、穗梗に損傷を生じ爲に所謂くびいもちの發生を幇助するならん」と述べてゐる。

稲に與へられた機械的傷痍はどの程度まで發病を增大するものであらうか。

鑄方、松浦、吉田氏(1931)等は砂紙を以て傷を與へられた稲葉は稲熱病の罹病程度を增す事を報告して居り、又島田氏(1937)、伊藤、島田氏(1937)が稲葉に對して、鋸による損傷附與、動揺、葉片切斷、同折曲、中肋切斷等の處理を施した後に接種した成績では、葉表面又は裏面を鋸で損傷したもの、葉片切斷、折曲等を與へたものに發病率が大きい事を認めた。又肥切れの狀態にある稲でも傷害ある場合は發病を增し、更に附傷後數日を經過した後に接種した場合は、旣に傷痍が治癒してゐるものある關係上發病はそれほど增加しなかつた。動揺によつて傷痍を與へた場合も同樣の傾向を認めてゐる。

柄內氏(1939)、柄內、小宮氏(1939)が針による刺傷を稲葉に與へて行つた同種の實驗に就て見ても、大體同じ結論に達する樣で且無處理區と刺傷區との發病の差は、稲熱病抵抗性品種の「坊主5號」の方が感受性品種「赤毛」よりも著るしかつたと報告してゐる。最近の橋岡氏(1942)の研究でも有傷の場合には無傷の場合より發病の增大する事を認めてゐるが、同氏の結果では稲熱病に罹病性の蓬萊稲では抵抗性の臺灣稲より傷痍による病斑增加の度が大となつて居る。氏はこのことは表皮細胞膜が抵抗性を左右し得る程度が或る限界內に止ることを暗示するものとしてゐる。

有傷の際に發病が增大せられると云ふ之等の結論は、坂本氏(1939、1940)が實際に扇風器を用ひ、或は自然の强風に稲を露呈させてその發病程度を檢した實驗の結果に一部の說明を與へ得るものと云へる。同氏の結果では一定時間(1～14時間)人工風に露呈された稲の葉は著しく稲熱病感染度を增し、自然風で處理したものも略々同樣の傾向を示してゐる。又一般に處理區の病斑は大型となる傾向も認められてゐる。

島田氏(1937)は傷痍と病原菌の感染の關係を(1)植物體の受けた傷痍への病原菌感染の難易、(2)傷痍を受けた爲植物體表面が胞子附着し易い狀態

となることなきや、(3)傷痍を受けた爲に植物體內に變化を起し感染度に變化を來すことなきやの3つに就て考察してゐる。(1)及び(2)に就ては可成斷定的な考察を加へられ得るにしても、(3)の場合の內部的變化に就ては未だ明かな說明が下されてゐない。更に風による通發促進、或は長時間の動搖の及ぼす生理的障害等が發病程度に與へる影響等も考慮されねばならない。然し之等に關しては未だ精密な研究發表はなされてゐない樣である。

5. 降　下　物

降下物の影響は他の環境因子の何れかと關聯を持つものが多い。例へば雹、強雨等は機械的に動搖或は傷痍を與へることになり、長期間の降雨、霧等は日光の不足、氣温の降下、空氣濕度の上昇と關聯すると云ふ樣なものである。之等に就ては2,3の觀察を除いては研究結果は少い。降雨は最も關係深いと考へられるが臺灣に於て澤田氏(1926)の觀察した結果では、一定期間に降雨量749.0mmの年に43.3%の稻熱病被害を見た地で、降雨量10.5mmの年には被害5.5%に過ぎなかつた例がある。この場合の平均氣温は何れも稻熱病發生の適温である處から見れば、空氣濕度が大いに關係したものと云へやう。

6.　ガス體及び氣壓

a.　菌生理とガス體

ガス體、主として酸素及び炭酸ガスの存在が植物の生育と密接な關係のある事は周知の事であるが、稻自體としては發芽當時を除けば圃場に於て之等ガス體の影響が生育又は生理に限界要素となる事は少いと考へられる。しかし稻熱病菌そのものとしては尙そう云ふ場合も考慮されてよいと思はれる。何故ならば菌の分布されてゐる場所は極めて廣範圍であり、或は地下に埋沒したり、水中に沈下したり、堆廐肥の內部に置かれたりする事も考へられ、その場合の菌の生育が之等ガス體特に酸素の存在に支配されると思はれるからである。

稻熱病菌が好氣性の菌である事に就ては、西門氏（1926）は本菌々絲が炭酸ガス中で發育不能である事を報じ、安部氏（1927、1928)、逸見、安部氏

(1928)はピロガロールによつて酸素を吸收し去つた Buchner's Tube Apparatus 中では本菌は全く發育せぬ旨を述べてゐる。吉井氏(1936)は又本菌を無酸素狀態で培養した處殆ど發育をしなかつたが、之を取出して27°Cの氣温に保つた處再び發育を開始した事を報告し、本菌の好氣性を確めてゐる。

ガス體と本菌分生胞子の發芽とに就て青木氏(1937)が精密な裝置を用ひて行つた實驗成績では、炭酸ガス含量が夫々5%、10%、20%、30%、40%、50%、70%、90%、100%の空氣中に置かれた分生胞子の發芽が、標準を100とした場合夫々96.4、96.7、97.8、87.2、58.4、54.2、46.4、18.6、0の比を示し、又酸素を上記%だけ吸收させた空氣中では、夫々87.7、74.9、—、73.2、66.4、63.5、59.4、42.3、0の比を示した。更に20時間炭酸ガス50%含有空氣、及び50%だけ酸素吸收空氣に接觸させた場合の發芽率は、標準90.0%に對し前者46.4%、後者56.9%を示してゐるが、之をとり出して適濕の普通空氣中に12時間放置した結果は、前者86.8%に對し後者77.4%で却つて炭酸ガスにあつたものゝ方が發芽良好を示した。又純酸素中では發芽は却つて抑制される傾向を示し、標準區の發芽率92.9%に對し89.7%となつてゐる。

鈴木氏(1939)に從へば酸素の全く無い空氣中では胞子の發芽は認められず、酸素5%では發芽はするが發芽步合は不良であつた。酸素含量5%～10%では發芽管は著しく短く、附着器の形成は酸素含量18%、19%、20%の場合に認められ、5%、10%では見られなかつたと云ふ。この結果より見れば胞子發芽の附着器形成にも酸素の不可缺であることが云へる樣である。

b.　氣　壓

前記青木氏の實驗では酸素吸收によつて或程度減壓した場合も、同氏の行つた範圍では常壓の場合に較べて、菌絲の生育或ひは胞子の發芽率にそれほど差が見られぬ事が報告されてゐる。

7. 晝　夜　別

晝夜の別により生ずる氣象的環境は氣温、空氣濕度、日光等の組合はさつ

たものと考へられる。然し之等の因子が單一に作用する場合と複合して作用する場合とは、多少趣を異にすることがあるかも知れない。

栗林、市川氏(1941)が昭和11年より15年に亙つて長野縣で行つた調査では、1日の分生胞子の形成は夜間の高濕度の際に旺盛であると報ぜられ、更に分生胞子の飛散は同じ4年間に晝夜夫々85回スポアトラツプを用ひて調査した結果では、胞子採集回數が晝間の43回に對し、夜間は62回であり、平均1回胞子數は前者の13に對し後者は66を示し胞子の飛散が夜間に多い事を示してゐる。更に詳しく1日の時間別の採集狀態及びその時の稻株間の溫度、濕度を調査した成績を見ると、胞子の飛散は午後12時より午前4時乃至6時にかけて多いものゝ樣である。その期間の稻株間の濕度は90％以上と云ふ數字が示されてゐる。

III. 土壤環境と稻熱病發生

稻熱病發生と關係ある土壤條件は、土質、土壤反應、土壤溫度、土壤濕度等である。土壤條件の檢討には比較的困難を伴ふことが多いので、氣象條件に較べれば研究結果は少い樣である。

1. 稻熱病菌の土壤接種

稻熱病菌が稻の地上部より侵害することは一般に見られる處であるが、その土壤接種の可否に就ては、それが自然界に於て見出されることが少い爲に、實驗的に確められる必要があつた。逸見、横木氏(1926)はサツクス氏寒天培養基上に養成した稻苗の根元に稻熱病菌を接種したが、接種を受けた苗は無接種のものに較べて生育不良となる事が明かに示された。又L字型試驗管の長管に土壤、短管に籾殼を充して殺菌した後、長管の方には無菌苗を、短管の方には稻熱病菌を移植した實驗に於ても同樣の結果を得た。

更に殺菌した砂入りペトリ皿に殺菌籾を播下しサツクス氏液で數日間育成後、各籾上に胞子懸濁液を置いて接種した結果でも、接種したものは莖の基部及び根部に明かに發病を認め得るものが得られた。

之等の實驗結果より同氏等は「稻熱病菌は土壤中に生存又は混在したる場合直接苗を侵し得る性質を具有するものにして、適當なる環境の下に在りては稻苗の基部又は根部を侵し、苗の生育を不良ならしむることを得るものなり」と結論を與へてゐる。勿論天然狀態ではこの實驗の場合の樣に多量の菌が籾に接して存在することは稀であらうけれども、本病菌が土壤中或は土壤表面に散在してゐる事實は、稻苗が之と同樣な經路で被害を蒙る可能性を認めさせるものであらう。

2. 土　　質

土質の如何が稻熱病の發生に及ぼす影響は可成複雜であつて、數種の土壤條件の綜合の結果と考へられやう。例へばその土質が重粘土質であるとか、砂土、泥炭土、火山灰土であるとか云ふのも、結局土壤中の水分量、窒素質其他の肥料分の多少、空氣の流通、土壤反應等々で說明される場合が多いのである。

a.　泥炭地

市村、岩垂氏(1935)、田中氏(1936)が土壤の種類、成層狀態、排水狀況、落水後の地下水位等と稻熱病發生との關係を、北海道の各種土質の圃場に就て調査した結果によれば、鑛質酸性土壤及び火山灰土壤と稻熱病發生との間には明かな關係が見出せなかつたが、一般に排水不良の土地に本病の發生が甚大であり特に次の樣な土壤に發病多い事を認めてゐる。

（イ）　低位泥炭地
（ロ）　亞泥炭地
（ハ）　表土は普通土壤なれど底土に泥炭を有する土地
（ニ）　作土に近い處に堅密重粘な埴土層を有す土地で作土が腐埴土又は埴土の場合

更に地下水位が落水後に於て地下約 45cm 以內の排水狀態の場合に發病多い事を擧げてゐるが、上に述べた樣な性質の土壤とその地の排水不良現象とは不可分の隨伴現象をなしてゐるのが普通である。從つて同氏等はこの樣な土壤の地方の稻熱病防除には、排水及び客土を行ふ事が必要であると結論し

てゐる。

b. 壌土と砂土

壌土と砂土と何れの場合に稲熱病の發生が多いかに就ては精密な實驗結果は比較的少い樣である。西門氏(1926)は完全肥料が施されてゐた場合に、稲熱病被害が埴土で2.8%、壌土で2.7%に過ぎなかつたのに、砂土では11.3%に達したと云ふ例を報告してゐるし、又村田、栗林、河合氏(1933)が土質及び排水と發病との關を檢討した結果では、砂質壌土は粘質壌土に比して頸稲熱病の發生が多い傾向を認めてゐるけれども、排水の影響の差異により、又年により、排水時期によつて一定せず、兩者の關係は明かでないと報じてゐる。彼此照合して見ると大體粘土質、腐埴土質の地は葉稲熱病の發生が多く、頸稲熱病はむしろ砂土、又は砂質壌土の地に發生多い傾向があると云へるかも知れない。然しこの事は極めて複雜な問題で排水、肥效成分、土壌反應等々を考慮せずに一概に斷定してしまふ譯には行かないと思はれる。

3. 土 壌 反 應

水素イオン濃度が菌類の生育と密接な關係のあることは多くの人々によつて指摘されてゐる處である。從つて土壌反應と植物病原菌との關係も相當研究されてゐるのであるが、之等の多くは土壌菌に就て行はれたものである。勿論稲熱病菌にあつても土壌接種の可能性のある以上、土壌の反應が或程度迄菌の生育を支配する結果、間接的に發病に影響すると云ふ事が考へられてもよい筈である。

土壌をはなれて培養基の上で稲熱病菌の發育と反應との關係を檢討した研究では、末松氏(1916)は本菌生育に最適の培養基の反應はフラー氏の規定による0度乃至－40度であると報じ、西門氏(1926)は PH4.35～9.87 の範圍で生育すると述べ、又末田氏(1928)は本菌分生胞子の發芽は酸性培養液の方が良好であるが、菌絲の發育及び分生胞子の形成はアルカリ反應の培養液で佳良の傾向を示すとしてゐる。栃内、中野氏(1940)が合成培養液で檢討した結果では菌の發育に適する範圍は PH5.5～6.5 で、最適は 6.0附近であつた。之等の結果が直ちに土壌の場合にあてはめ得るか否かは別問題であるが、稲熱病菌の生育可能の水素イオン濃度範圍と、普通に水稲の栽培される圃場土壌のそれとを照合して見れば、稲熱病菌保持者としての土壌の反應はあまり問題とはなり難いかも知れない。

之に對して土壌の反應が稲植物體に影響を與へ稲熱病罹病程度を左右すると云ふことは、より多く考へらるべき價値を有するものであらう。深城氏が水耕栽培で水稲の生育に好適な水素イオン濃度を檢討した結果ではPH5附近の時に分蘖最も旺んであり又分蘖稈も早く出現し、稲が稍々酸性を好むものである事が示されてゐる。全乾物量も稈長もこの程度の濃度で最大の數値を示し、PH3以下或はPH8以上の液では分蘖は行はれ難いと云はれてゐる。之等の土壌反應の變化が稲の稲熱病罹病程度に影響するだらうとは充分考へられるが、甚だ殘念なことにこの點に就て行はれた精密な實驗結果を筆者は知らない。これは今後に殘された一つの研究題目であらう。

4. 土 壌 温 度

土壌温度と植物疾病の關係が論ぜられる樣になつたのは比較的近年のことであつて、主として土壌菌に原因する疾病に就て研究された場合が多く、稲熱病の樣に空氣傳染を主とする疾病に於てこの問題が取りあげられた例は少なかつた。本邦に於て稲熱病と土壌温度及び濕度との關係に就て精密な檢討を加へたのは、逸見教授及びその門下の人々である。同氏等は Wisconsin Soil Temperature Tank を改良した京大式土壌恒温槽を用ひて、土壌温度と稲熱病發生との問題に就て多數の實驗を繰り返してゐる。

一定の土壌温度に生育させた稲苗に對する接種試驗（逸見、安部氏1932、安部氏1933)の結果では、發病率及び草丈100cm當病斑數は土壌温度の28°C區で最少で平均夫々34.00%、1.944を示し、24°C區(37.28%、2.365)、32°C區(41.26%、2.773)、20°C區(47.94%、3.280)の順に發病増大を示してゐる。20～32°Cの範圍では稲の稲熱病罹病程度は28°Cで最も小さく、20°Cで最も大きい事が暗示せられてゐるが、この結果は別に行はれた稲の發芽及び發育と土壌温度との關係實驗の結果と聯關がある樣である。稲籾の發芽は土壌温度32～28°Cで最も速かで4～7日を要するが、24°Cでは之より1～2日遅れ、

20°Cでは2週間もの遅延を見て居る。苗の生育は28～32°Cで最も良好であるが、伸長速度は32°Cの方で大であり、莖葉の强剛さは28°Cで最大を示した。24°C區、20°C區は順次伸長が遲れ、明かに28°Cが稻苗の生育の最適土壤温度であると云ふ結果を得た。兩者の成績を照合すれば、最適土壤温度に育成された苗が稻熱病罹病程度最小であり、之を遠ざかるにつれて罹病程度が增すことが云へる樣である。この原因に就ては論議の餘地があるにしても、生育の適當な土壤温度に育てられた稻が、不適當な温度下にあつたものに比べての植物體の機械的乃至生理的の機能に於て優れてゐることが大いに關係してゐる事は認められてよいだらう。

次に同氏等は稻稚苗の土際を本菌が侵害する場合に就て、同じ裝置を用ひて土壤温度との關係を檢討した。ピペツトで胞子懸濁液を滴下接種した結果は、無接種區に發生した立枯數を考慮して補正した發病率が、32°C區 13.70%、28°C區17.85%、24°C區 17.28%、20°C區 33.95%を示した。即ちこの程度の温度範圍では高温程發病の減少を見る樣であるが、同氏等に從へば32°Cは菌の發育及び侵入には稍々高温に過ぎ、一方苗の生育は最も速かで機械組織形成も速かである爲發病率少く、28°Cは苗の機械組織は速かに形成されるけれども、菌の生育も良好であるため發病を增し、24°C、20°C では菌の生育及び侵入に對抗し得る程速かに苗の機械組織形成が行はれ難い爲に發病が多いと云ふ推論が下されてゐる。

逸見、安部、井上氏(1941)によれば、穗孕期以後 20～29°C の土壤温度に育成された稻は、同期間 18～24°C に保たれたものに比して發病少く、前者の平均頸稻熱發病率 28.46%に對し後者は 56.02%を示してゐる。穗孕期以後の地温の低下は罹病性を增す傾向がある樣である。

5. 土 壤 濕 度

稻熱病發生に關與する土壤條件の中で土壤濕度は最もよく研究せられ多數の報告がある。之は稻が水田と云ふ特殊の環境に育成されるため、稻熱病の研究に當つてもこの點が著しく注目を惹いたものと思はれる。

a. 土壤接種と土壤濕度

小麥其他の作物に就て海外で行はれた研究の結果では、Fusarium 屬菌其他の土壤接種を行ふ菌類は、外くの場合作物の生育する土壤の濕度が或程度以上乾燥してゐる方が接種の行はれ易いと云ふ結果を示してゐる。この結果は稻苗に對して土壤接種が行はれる際にも、或程度あてはまるものゝ樣である。

逸見、遠藤氏(1929)は充分稻熱病菌を混和した素燒鉢又は亞鉛罐内土壤に消毒籾を播種した後、鉢内の土壤濕度を乾燥、濕潤及び湛水の狀態に保ち、土壤濕度と土壤感染との關係を檢討した。發病は大體に於て乾燥狀態で著しく、湛水區は最も少くて濕潤區はその中間の成績を示して居り、發芽後枯死した植物體の率は乾燥區、濕潤區、湛水區に於て夫々平均 39.4%、15.1%、2.5%となつた。即ち土壤上に湛水されてある場合にはたとへ土壤中に多量の稻熱病菌が混在してゐる場合でも、稻苗の被害は比較的少いと云へる樣である。このことは單に土壤接種の場合に就てのみ云へば、苗の育成は水苗代を用ひる方が陸苗代を用ひる場合より安全であると云ふ結論を導き得るであらう。湛水區に發病少い原因に就て著者等は、過濕土壤中の酸素の不足が病原菌の發育を阻止すること、土壤の乾濕によつて地温の變化を生じそれが直接間接に菌及び稻苗に影響すること等がその一部として擧げられるだらうと推定を下してゐる。

b. 稻熱病抵抗性と土壤濕度

逸見氏（1929、1930）、逸見、安部氏（1932）は Autoirrigator を用ひて常に土壤濕度を一定に保つた鉢に育成された稻苗の稻熱病罹病程度を檢討して、發病率は土壤の濕潤な場合程低下する事を知つた。實驗の一例を見れば Autoirrigator の水銀柱の高さが夫々16cm、8cm、及び0の時に、發病の比は3.5：1.8：1 と示されてゐる。

同じ傾向は素燒植木鉢或はワグネルポツトを用ひて乾燥、濕潤、湛水狀態に調節した土壤に育成した稻苗、成稻葉及び穗頸に就ても成立し、常に乾燥區の發病は最大、湛水區最少で濕潤區は中間の成績を示した。成葉に對する場合を例にとれば發病の比率は、砂質壤土を用ひた場合は湛水區と乾燥區では5：7.4、粘質壤土を用ひた場合は 1：13.8 を示してゐる。

此の問題に就て鈴木氏(1933、1934、1935、1937)が各方面から檢討した多數の詳しい實驗結果によれば、稻熱病の發生は「稻品種の抵抗性たると罹病性たるを問はず、又陸稻たると水稻たるを問はず、亦葉稻熱たると頸稻熱たるとを問はず、稻生育の如何なる時期でも、土壤濕度と反比例し土壤濕度が大なるに從ひ」低減すると說き、更にこの關係は窒素質肥料の施用によつて破られないことも確めてゐる。

c. 稻熱病抵抗性と土壤濕度との關係に就ての論議

土壤濕度の高い事が稻熱病抵抗性を增大すると云ふ結果に就て、その原因の探究は各方面から行はれ又行はれつゝあるのであるが、未だ定說を見ない樣である。之等の檢討は大體次の二つの方向から行はれてゐると考へられる。卽ち、α. 土壤濕度が稻細胞內部に影響して抵抗性を支配する考へ方と、β. 土壤濕度が稻の機械的組織の發達に影響を與へて抵抗性を支配すると云ふ考へ方との二つである。

イ、稻細胞液水素イオン濃度

西門氏(1926)は稻の葉汁の水素イオン濃度を測定した結果それが約 PH6.0 內外である事を知り、他方稻熱病菌は PH 4.35～9.87 の範圍で生育し得るので、稻熱病抵抗力と葉汁水素イオン濃度との關係を理由づけることは難しいと考へ、又三宅、足立氏(1922)によれば北海道の稻熱病感受性品種「赤毛」と、抵抗性品種「坊主」の葉汁の水素イオン濃度の差は極めて僅少である事が報ぜられてゐる。

平山氏(1931)は乾燥、濕潤兩狀態に育成された稻苗汁液の水素イオン濃度を測定し、濕潤區の方で極めて僅か PH 價が高くなる傾向を認めたが、例外も認めて居る故明かなものとは云へない。接種の行はれる過程として附着器の形成と水素イオン濃度との關係を檢討した鈴木氏(1941)の結果でも、分生胞子の發芽が PH 3.4～9.4 又はそれ以上の範圍で行はれるのに對し附着器の形成は PH 4.4～9.4で行はれ、PH 5.4 が最適と云ふ事になつて居て、可成廣い範圍で行はれるので、たゞ單に土壤濕度の差によつて生ずる葉汁の水素イオン濃度の差のみを以ては、兩者の發病の差を說明する事は難しい樣である。

ロ、稻葉汁濃度

植物細胞液の濃度は植物の種類、測定器管、生育の時期、一日中の時刻により異るものとされて居り、又一般には高溫で日照の多い時は葉の細胞の濃度高く、濕度の高い時には反對に低くなるものとされてゐる。榎本氏(1927)は陸稻では水稻よりも土壤濕度が葉汁濃度に與へる變化が敏感であり、又陸稻、水稻の何れを問はず土壤水分の多少と葉汁濃度との關係は、土壤水分多い程濃度は低くなり、又窒素質肥料の施用は一部の例外を除き濃度を低め、加里肥料の施用は逆にやゝ高める傾向のある事を述べて居る。佐藤氏(1925)が原形質分離法を用ひて水稻で測定した成績でも、土壤濕度大の場合に稻汁液濃度の低いことを認めてゐる樣である。

平山氏(1931)は先に逸見氏が用ひたと同一な方法で夫々乾燥及び濕潤土壤に生育させた水稻に就いて、氷點降下法を用ひて葉汁の滲透壓の測定を行ひ細胞液濃度を檢討したが、濕潤地に育成された稻の汁液濃度は乾燥地に育成されたものゝそれより明かに低い事を知つた。しかし同氏が稻熱病菌々絲の發育と培養基の滲透壓との關係を調査した結果では、葡萄糖及びグリセリン10モル加用までの程度では、培養基の滲透壓の增加は稻熱病菌々絲の發育を促進せしめ、稻熱病菌は稻細胞液の濃度に較べて遙に高い濃度の培養液中で良好な發育をすることが認められた。故に土壤濕度の變化によつて生ずる稻細胞液濃度の變化と稻熱病感染度との關係に就ては、以上の見方よりすればそれ程密接なものが見出せないと云へやう。

ハ、稻の解剖學的性質

稻熱病菌の侵入が角皮を貫通して行はれるものとすれば、稻の稻熱病抵抗性と機械的組織の間に或程度相關々係があるだらうとは想像される。この點に就ての探究は或程度迄土壤濕度の差と稻熱病抵抗性との關係に說明を與へ得るものゝ樣である。

鈴木氏(1933、1934、1935、1937)が土壤濕度を異にして育成せられた稻の葉及び穗頸に就て精細な解剖學的研究を行つた結果によれば、表皮細胞外壁の厚さ、維管束外圍の厚膜組織の面積、裏面表皮の開閉細胞條の單位距離內に存在する石英環を有する開閉細胞及び珪質化した氣孔の數、葉脈表皮に配列する石英短細胞の大きさ等を表す數値は、何れも濕潤區の場合に於て乾燥

區の場合よりも大であると云ふ結果が得られてゐる。この關係は又同一條件の下に育成された、稻熱病抵抗性品種と罹病性品種との間に於ても或程度認められ、抵抗性品種の示す數値は罹病性品種のそれよりも大きい傾向を示してゐる。

逸見、鈴木氏(1933)、逸見氏(1939)によれば、窒素質肥料の施用量及び濕度を異にする土壤に生育した稻の葉の灰像（Aschenbild）法による檢討結果は、珪化細胞（啞鈴狀細胞、珪化氣孔）の數或ひは大きさに於て、湛水して生育されたものは明かに乾燥狀態のものより大であつた。珪化細胞は菌の侵入を困難ならしめることは略々想像される故、その數或ひは大きさの增大が稻熱病抵抗性を或程度增大させる事が說明される樣であるが、たゞそれのみが土壤濕度と稻熱病抵抗性との關係を說明する全部であるとするは論理の飛躍の恐れを無しとしない。そこには尙多くの檢討されるべき餘地がある樣である。

ニ、貫穿抵抗

末田氏(1928)、伊藤、栗林氏(1931)等は稻熱病菌の寄主體侵入に際しては表皮上に附着器が形成されて後に侵入が行はれる事を明かにしてゐるが、菌の表皮貫通侵入の外に氣孔侵入も亦起り得るとした。之に對し松浦氏(1928)、鑄方、松浦、田口氏(1931)は表皮貫通侵入のみを主張して居り、其後行はれた吉井氏(1931、1936)の詳しい觀察によれば菌の侵入は次の樣な經過を取るものとされてゐる。卽ち分生胞子の發芽管が寄主表皮に接する部分には附着器の形成が行はれ、次に附着器の下面の略々中央部より附着面と略々直角に纖細な侵入絲を出し、侵入絲は細胞の上皮を貫通して表皮細胞內に小形の囊體を作る。この場合侵入絲の貫入を受けた上皮が內壁腫張を起すこともある。小囊體よりは體內菌絲を生じて四方の細胞を侵害するのである。同氏は本菌の氣孔侵入を否定し、たとへ附着器が氣孔の上部に形成せられかゝるとしても、多くは副細胞上面の平坦部に膠着して之から出る侵入絲は氣孔の孔と一致し難いと述べ、更に又氣孔の上氣腔表面と副細胞表面及び機動細胞の表面は共に表皮の珪質化が遲れてゐる爲に、この部分が稻熱病菌の侵入を受け易いだらうと述べてゐる。

稻熱病菌の侵入が以上の經過をとるものとすれば、附着器より生ずる侵入絲が表皮細胞の上皮貫入に成功し易いか否かは稻熱病抵抗性を左右する因子の一つと云へやう。假りに侵入絲の貫穿が全く物理的壓力によつて行はれるものとすれば、稻葉の貫穿抵抗は稻熱病抵抗性と關聯して問題となり得るものと云へる。吉井氏(1941)がジョリーバランスを用ひて兩者の關係を檢討した結果では、或程度迄は稻熱病抵抗性と貫穿抵抗の相關々係を認めてゐるが、一葉片の部位によつては必ずしも相關々係が認められなかつた。

伊藤、坂本氏(1940)、坂本氏(1941)によれば同じ裝置を用ひて測定された濕度を異にする土壤に育成された稻の貫穿抵抗は、明かに稻熱病抵抗性と相關々係を示して居り、濕潤土壤に生育したものは乾燥土壤に育てられたものより貫穿抵抗が大であつた。表皮細胞壁の厚さ、珪化細胞數の多少が或程度迄貫穿抵抗を支配するであらうが、同氏等は細胞の生理的影響も亦密接な關係を有することを指摘して、貫穿抵抗が稻栽培土壤の濕度と平行關係を保つのはむしろ土壤の乾燥によつて稻葉の通發と根部よりの水分供給との平衡が失はれて、組織の膨壓が減じた事に歸因するものゝ樣であると述べてゐる。卽ち湛水栽培中の稻を一旦土壤乾燥狀態におく時は抵抗性の低下を見るのであるが、之を再び湛水しても短期間には回復し難い。この場合貫穿抵抗と稻熱病抵抗性の變化は相互に相關々係を失はないが、この事は表皮細胞機械的組織の發達如何では說明され難い。同氏等は又各種濃度の蔗糖溶液によつて組織の膨壓に變化を與へた稻葉では、膨壓の減少につれ貫穿抵抗も減ずる事を實驗し、兩者の密接な關係を認めてゐる。

ホ、氣孔數

鈴木氏(1935、1937)は單なる氣孔數と稻熱病抵坑性との間には關係がない事を認め、又濕度を異にして育成された稻葉の氣孔數にも明かな差は認めて居らないが、病原菌接種後一定時間を經て70%アルコール、サフラニン、石炭酸による特殊處理を用ひて菌の侵入狀態を調査した成績では、品種の如何によらず濕潤土壤に育成されたものは乾燥土壤にあつたものより穿入感染を受けた氣孔副細胞數の少ない事を述べてゐる。

以上要するに土壤濕度と稻の稻熱病抵抗性との關係には尙幾多の論議の餘

地があり將來の決定に挨つものが多い。

d. 稻の萎凋と稻熱病發生

土壤濕度の極端な不足によつて萎凋狀態になつた稻と稻熱病發生との關係は、他の土壤濕度關係とは多少條件が變つて來ると思はれるが、逸見、安部、井上氏(1941)等の行つた實驗では稻苗、成稻葉、穗頸の病菌接種時の萎凋は發病を抑制する傾向を示し、濕潤區、湛水區の何れよりも發病が少かつた。然し接種前に萎凋狀態にあつたものは、萎凋した回數の多い程發病も增加し、無處理で湛水育成したものより著るしく發病大である。この場合の稻葉、穗頸の解剖學的調査の結果では、穗頸の葉綠素量、機械組織の發達程度、澱粉粒數等は何れも湛水區の方が優れてゐる事を知つた。接種時萎凋區の葉の胞子附着狀態は菌の侵入に容易な機動細胞の部には極めて少く、表皮組織のよく發達してゐる周緣部に多かつた。このことは菌の侵入を少くする一原因と見做し得る。更に同氏等は萎凋區の穗頸及び葉の組織中の水不足が、一旦侵入した菌絲の發育を阻害する點も指摘してゐる。

IV. 肥料及び其他の土壤施用物と稻熱病發生

肥料が稻熱病發生と密接不離の關係にあることは今では農業者の常識の一つにさへなつて居り、此の問題に就ては非常に多くの實驗、研究、論說等が行はれてゐる。肥料の內本病發生と最も密接な關係にあるのは窒素質肥料であつて、一口に肥料と稻熱病の關係と云へば窒素質肥料又は之を中心として他の肥料を配合したものを指す樣にすら思へる程である。之等肥料の多過、施用法、施用時期等が稻の稻熱病感受性に變化を與へると云ふ理由に就ては尙論議に決定的の說を見出し難い樣である。窒素質肥料の他に近時次第に注目される樣になつたのは珪酸の問題であるが、その效果及び效果の原因に就ても尙種々論議されてゐるものである。

1. 肥　　料

a. 窒素質肥料施用量

窒素質肥料と稻熱病發生の關係は古くから知られて居るもので、我邦の農業古典と見られる著述の中にもその點にふれたものがある。本病が科學的に檢討される樣になつてからは學者の注意は殊にこの點に集中されて居り、堀氏(1898)は古く稻熱病と肥料の關係を論じて、「各種の稻熱病と肥料との關係は最も重大なるものにして、窒素成分の過剩は稻熱病發生の上に最も有力なる作用を呈するものとす。而して此肥料成分は、其供給源の人爲的たると自然的たるとを問はず苟も地中に存在する以上は常に同一の作用を呈すること明なり。」と述べ、次いで吉川氏(1900)は明治32年の山陰道の稻熱病發生の

主因が、農家が天候狀態による施用肥料の分解程度に意を用ひず、充分に肥料を施與した爲に養分過剰となつたことにあると說いてゐる。同じ頃川上氏(1901)もこの點に就て窒素用量の多くなるに從つて被害多く、又窒素肥料が多いものは若干量の燐酸を加へても效果が少い事を認めてゐる。

降つて卜藏氏(1924)は稻熱病と窒素質肥料との複雜な關係を大別して、

イ、速效性の窒素質肥料を多量に施したもの

ロ、綠肥(紫雲英、苜蓿)及び大豆粕の如き有機質肥料を多施したるもの

の二つとし、「前者は人糞尿、硫安、石灰窒素の如き窒素質肥料のみを多施し、植物の軟弱に生育せし爲め罹病せるものにして、後者は紫雲英、大豆粕、苜蓿等を施して其分解に依る有機酸の土壤中の鹽基と結合して生ぜる膠狀物質の稻根の酸化作用を妨げ、或は醱酵の際生ぜしメターン瓦斯及炭酸瓦斯により生理的機能を害せられ、又之等肥料の分解後窒素過多となり從つて其の軟弱なる發育と相俟つて本病發生の最大誘因をなせり。」と說いてゐる。

全國各地の農事試驗場で行はれた圃場試驗の結果でも、稻熱病發生は窒素施用量の增加と共に增大する傾向を明かに示してゐる。但し窒素質肥料施用量と稻熱病發生との關係は各品種に於て夫々その程度に差のある事が報告せられて居り、或品種では窒素多用により著るしく發病が增すにも拘らず他の品種ではそれ程著るしくは發病を增さないと云ふことがある。之は品種の特性として論ぜらるべき問題故茲には述べないことにする。

肥料多施の影響が次代の稻に及ぶや否やに關して、澤田氏(1935)は本田に於て窒素質肥料を多施せる場合は稻熱病の發生多く、從つて收穫せる籾は小形となり、之を苗代に播下する時は纖弱なる苗を生ずることを報告し、更に陳氏(1942)は施肥量を異にせる水稻より收穫せる籾を播下したる苗に稻熱病菌を接種し、窒素質肥料を多施せる稻の子實より生ぜる苗は稻熱病に對する抵抗力弱きことを報告して居る。採種田の施肥量が次代の稻に如何なる影響を及ぼすかに就ては、採種田に於ける稻の生育或は稻熱病の發生狀態とも密接な關係を有し、更に檢討を要する。

b. 三要素配合量

窒素質肥料の稻熱病發生に及ぼす效果は他の要素即ち燐酸及び加里肥料との配合の割合によつて或程度差を生ずるものであると云はれてゐる。宮崎氏(1928)がシユライエルマツハー氏によつて創定された三角圖表法を用ひて三要素の配合量を異にする66種の培養液に育成された稻に就て檢討した結果では、稻熱病の發生は窒素の偏用に影響される事最大であり、發病の因子として加里の約6倍、燐酸の3倍に相當すると云ふことである。又澤田氏(1936, 1939)の研究では稻熱病に關係ある肥料は窒素質のみで燐酸及び加里は殆んど關係がないと述べてゐる。

安部氏(1937)、逸見、安部、井上氏(1941)が稻熱病抵抗性を異にする稻品種を三要素含量を異にする培養液を用ひて水耕し稻熱病發病率を檢討した結果では、稻苗の地上部生育量は窒素量と共に增加し濃綠を示すが地下部は逆に減少の傾向を示す事、及び葉稻熱病は窒素量と共に增加するがその影響程度は抵抗性小の「神力」に於て最小で、抵抗性大の「龜治」に於て最大である事を報じ、更に成稻に就て行はれた結果は草丈、穗長が窒素量に比例して增大すること、及び穗頸稻熱の感受性は窒素量の增加と共に增大し加里はその逆の傾向が認められる事、又その傾向が罹病性大の「神力」及び抵抗性大の「龜治3號」では最も少く抵抗性中位の「朝日」に於て最大であつた事等を報じてゐる。

全國各地の農事試驗場の成績(46道府縣3箇年平均)に就て見ると三要素の配合と頸稻熱病發生との關係は、同樣に窒素肥料の多寡が決定的な役割を演ずる點で他の實驗結果とよく一致して居り、標準肥料區の被害率12.1%に對し、窒素普通量で他肥料を增したものは 15.0～15.1%、窒素倍量で他肥料配合を變へたものは 24.3～27.6%、窒素半量で他肥料配合を變へたものは 10.3～13.5% となり、各肥料共半量の區は 9.7%を示してゐる(稻熱病と其防除、1941)。

c. 窒素質肥料と土質との關係

稻生育土壤は肥料と相俟つて稻熱病發生に影響することが云はれて居り、西門氏(1926)によれば砂土に對しては紫雲英を施用した後除草等の爲田面を乾燥させたり又追肥に硫安を施す事はよくないが之を早期に行ひ又は原肥として炭酸石灰又は硫酸石灰を加用し、或は追肥に過燐酸石灰を施用するのは

稲熱病防止に效があること、壌土では紫雲英に原肥として炭酸石灰又は硫酸石灰を加用することはよく、紫雲英單用又は之に硫安を追肥とする事はよくないと述べ、粘土質土壌では紫雲英施用後田面を一時乾燥させ又之に原肥として炭酸石灰の如きものを加用し、或は過燐酸石灰を追肥とするのがよく、紫雲英單用又は硫安追肥は不良であるとして居り、土質によつて肥料の扱ひ方を變へる事を指摘してゐる。

村田、栗林、河合氏(1933)によれば、土質と發病との關係は肥料の種類によつて一定せず、生紫雲英、鰊粕、硫安等は砂質壌土に於ては粘質壌土よりも發病多く、大豆粕及び菜種油粕等は兩種土壌間の發病には大差なく、更に蛹粕、石灰窒素等は粘質土壌に於て砂質土壌よりも發病が多いと云ふ結果が得られてゐる。

d.　窒素質肥料の種類

各地の農事試驗場の成績によれば一般に有機質の遲效性肥料が施された場合に發病多く、無機質のものは比較的發病が少い樣である。村田、栗林、河合氏(1933)の實驗結果に從へば「窒素質肥料を基肥として多用せし場合には其種類によりて稲の生育、稲熱病の發生及び收量に及ぼす影響異なり、一般に遲效性の有機質窒素肥料は稲の生育を遲延せしめ頸稲熱の發生多く收量少き傾向ありて生紫雲英は特に顯著なり。之れに反して無機質窒素肥料中の硫酸アムモニア、石灰窒素の如きは肥效速にして生育促進し頸稲熱病の發生少く收量多き傾向を示せり。而して同一試驗にしてもこの傾向は氣候順調なりし年には輕微にして、氣候不順なりし年には顯著に現れたり。」と報告せられてゐる。

e.　窒素質肥料の追肥

追肥の多用が發病を增す事は諸家の觀察或は實驗結果によつて明かに示されてゐる。ト藏氏(1924)は大正12年の稲熱病發生が苗代期間の低温の爲に苗の生育遲延を來したのを調整する目的で、人糞尿、硫安を追肥したものが多かつた事にも原因があるとしてゐる。村田、栗林、河合氏(1933)が長野縣で行つた實驗では、硫酸アンモニアを全量基肥にした場合、半量基肥半量追肥とした場合、全量追肥とした場合で2箇年の平均頸稲熱病率が、夫々45.3%、

50.0%、58.4% を示してゐる。同氏等はこの成績から長野縣の樣な比較的寒冷な氣候で稲の生育期間短い地方では、稲熱病豫防の見地からは硫酸アンモニアの如き速效性窒素質肥料でも基肥として施用する方がよく、若し追肥するとすれば少量に止め、なるべく早期に施用すべきであると說いてゐる。

伊藤、坂本氏(1941)が硫酸アムモニアの追肥後、幾何の時間經過後に稲熱病に對する抵抗性が減少するか、稲苗を用ひて行つた實驗では、追肥を行つた區は何れも對照區に比し病斑數を增加するが、追肥後約2日間を經過すると感受性を增大し始める傾向を現すことが認められる。

f.　有機質肥料の施用法

有機質肥料の效果に就ては、特に紫雲英等の綠肥及び大豆粕、油粕等は挿秧期間近に施す時は肥料の醱酵により稲に生理的障害を與へ發病の誘因となり易いとされてゐる。

紫雲英に就ては村田、栗林、河合氏(1933)は紫雲英の施用期の遲れるに從ひ、施用量の多いものは少いものに比して穗揃期の遲れる傾向があり、發病は一般に生のものは乾燥したものより多く、且施用期の遲れる程發病の增す事を述べてゐる。同氏等は長野縣の如き比較的寒冷地で紫雲英が挿秧直前までよく生育してゐる地方では次の如き事項が注意されねばならぬとしてゐる。

1. 施用量多きに過ぎぬこと。
2. 施用時期を或程度早め少くとも挿秧20日以上前に鋤込むこと。
3. 急激な分解を緩和する爲に勞力の許す限り刈取つて乾燥施用すること。
4. 基肥として適量の石灰を使用すること。
5. 除草期に1回排水を行ひ分解中に生ずる有害作用の輕減を計ること。

次に大豆粕は比較的分解が早く、挿秧3日前に施用する時は、その醱酵の爲に根が害され發病が多くなると報ぜられ、岡山農試(1926)の結果では大豆粕25貫及び未熟堆肥200貫又は大豆粕35貫及び未熟堆肥200貫を挿秧3日前、7日前、14日前に施した場合に、挿秧期に近接して施した場合程發病が多いと云ふ傾向を示してゐる。

g.　稲熱病抵抗性と窒素質肥料との關係に就ての論義

窒素質肥料が稲熱病罹病程度を左右することに就ての說明は土壌濕度の影

響に就て論ぜられたと同様に、大別して二つの見方がある様である。一つは窒素質肥料が稲の外部形態乃至解剖學的性質に變化を與へて稲熱病罹病程度を左右すると云ふ見方であり、今一つは窒素質肥料は稲細胞に内的の變化を與へ稲熱病發生に影響すると云ふ見方である。

イ、解剖學的性質に及ぼす變化

堀氏(1916)は早く「大豆粕、綠肥、硫安、人糞尿等の如き窒素質肥料を多く施せば稲は急速に生長して葉稈は水分に富み、細胞壁は薄くなるから組織が軟弱である。從つて病菌に對する抵抗力が少い。」旨を述べて居り、三宅、足立氏(1922)も窒素質肥料の施用が細胞膜を薄くし菌の侵入を易からしめ、加里肥料の施用は細胞膜を强靱として菌の侵入に對する抵抗性を增す旨を報じてゐる。伊藤、栗林氏(1931)も肥料成分を異にして育成した稲に於て表皮の厚さは窒素を多用又は單用した場合には燐酸及び加里を多用又は單用した場合に比べて薄いこと、及び無肥料區に於ては窒素區に比して表皮の厚いことを認めてゐる。澤田氏(1936, 1939)は同一の問題に就て廣汎な接種試驗及び測定を行つた結果、肥料の施用量、稲熱病發生狀態、稲の解剖學的性質等の相互の關係に就て、窒素質肥料の增施は稲の稲熱病感受性を增すと共に葉面積を增大し、葉の厚さを減じ、表皮細胞膜、頸部及び節部細胞膜の厚さを減じ、氣孔數及びその大きさを增大する事を觀察してゐる。

最近の逸見、安部、井上氏(1941)の研究も亦窒素質肥料の施用量を異にして育成した稲の稲熱病發生程度と稲の解剖學的性質との關係に就て調査した結果、穗頸の形態では窒素施用量の增加に伴ひ中間保護組織層及び表皮厚膜細胞數が減少する傾向を示し、表皮膜壁の厚さは穗頸、成葉共に大差なく一定の傾向が認め難かつた。更に豆粕、油粕及び硫安の半量若くは普通量を添加した區ではペクチン反應の强度が著るしく、サフラニンにより橙黄色反應を呈する柔組織細胞を認めた旨を記述してゐる。又珪酸の含量は窒素質肥料を多用した稲に於ては減少すること、或ひは表皮系の珪化度が施肥量の增加につれて低くなると云ふ點から兩者の關係を指摘する人々もある(池田氏1933、秋元氏1939、鈴木氏1935)。

ロ、内部的性質に及ぼす變化

宮崎氏(1928)は窒素質肥料偏用による稲の稲熱病罹病性は外部形態就中毛茸の大小及び數、氣孔の大小、形狀及び數等によるものでなく、又表皮の厚さ、細胞膜の厚さ、其の他内部組織學的性質に就ても、窒素偏用と標準のものとの間に差が認められないとし、本病の發生は生理學的特性によるものであらうとの推論を下した。鑄方氏等(1931)は又無窒素區に育てられた稲が表皮厚く、窒素を多用した場合には最も薄くなる事は事實であるが、その差は極めて僅少であるから表皮の厚さが抵抗性の强弱を支配する唯一の原因ではないだらうとの考察を加へ、又品種の稲熱病抵抗性は寄主細胞中の誘招物質の多少、細胞表皮膜の性質、及び稲熱病菌に對する寄主細胞の特異的反應の遲速によつて決するものであらうと推定を下してゐる。寺尾氏(1934)は昭和9年の東北地方凶作に就ての調査結果から稲熱病の發現に就て一つの假說を樹て、穗の下部の莖が出穗時に急速に伸長し多量の窒素物が貯へられること及び出穗時の極度の日照不足により窒素供給量に對し炭水化物量が著るしく少量となるべき事を指摘し更にこの際土壤中に有效窒素養分の多量に存することはこの傾向に拍車をかけ、結局發育途上の幼細胞に窒素過剩(Nitrogen surplus)を起すであらうと推論し、他方若し稲の原形質構成に好適な C-N 率に於ける窒素量よりも稲熱病菌の發育に好適なる C-N 率に於ける窒素量が一層高いならば、上述の如き稲細胞内の窒素過剩の狀態は當然稲熱病菌の活動を誘導することゝならうと述べてゐる。

西門、松本氏(1935)が肥料の配合を異にして育成した稲葉細胞汁液の理化學的性質の檢討を行つた研究結果では、水素イオン濃度は窒素質肥料を增施した場合に增加するけれども、その程度は極めて僅かであり燐酸及び加里肥料施用による差は殆んど見られなかつた。滲透壓は氷點降下法により測定された結果では、窒素用量の增加につれ多少滲透壓の增加する傾向はあつたが窒素量と嚴密に比例するものではなく、又他の二要素は全く關係を見出せなかつた。次に比電氣傳導度を測定した成績では窒素質肥料の施用量增加につれ細胞汁液の比電氣傳導度は低下し、加里肥料に就てはこの關係は逆の傾向を示した。燐酸肥料は殆んど影響を認めてゐない。更に同氏等は葉汁液の比電氣傳導度と氷點降下度との比率(汁液中の總溶質に對する電解質の割合)と

肥料要素の配合との關係を調べ、窒素質肥料の増量に従つてこの比價の減少すること、加里では施用量増加と共に増加する傾向のあること、燐酸では殆んど無影響であることを知つた。従つて同氏等の用ひた品種(神力)と方法によれば、稲葉細胞汁液の水素イオン濃度及び滲透壓價は稲の稲熱病罹病性とは大なる關係が見出し難く、比電氣傳導度及び之と氷點降下數との比は共に稲の稲熱病罹病性との間に關係が認められる。

田原氏(1937)の研究によれば窒素質肥料によつて生ずる稲熱病罹病程度の變化は、稲體内の全窒素量と必らずしも平行しないと云ふ結果を示し、寧ろ水稲が健全な生育をなさず組織内の成分が不均衡になり、殊に非蛋白態の窒素の濃度の上昇につれて菌の繁殖が助長される様に思はれることを認めた。又無肥料栽培の稲苗に病原菌接種當日窒素を施與したものゝ罹病率は高く病斑も大となる成績を示した。同氏は結論として「水稲の全窒素の濃度が高まる時罹病し易しと簡單に見るよりは、全窒素の濃度が高まると共に窒素の形態が不均衡になる時、例へば非蛋白態窒素の濃度が異常に高まるが如きもその1例であるが、斯る時に稲熱病菌の繁殖が助長されたと見る方が實情に近くはなからうかと思はれる。」と述べてゐる。

伊藤、坂本氏(1940, 1941, 1942)は硫安の追肥により稲の貫穿抵抗は低下するがその原因を解剖學的性質に求め難いこと、硫安追肥を行つた稲葉の蛋白態窒素含量は相對量に於ては標準のものと大差を認めぬが可溶性窒素量は相對的にも絶對的にも追肥した場合に大となることを認めてゐる。可溶性窒素中でも特にアンモニア態及びアミド態の窒素が多量となる事が認められるが、元來アンモニアは生體に有害とされ植物體内では無害のアミド化合物として保たれて居り、若し體内に吸收されたアンモニア量と之をアミド化すべき炭水化物量との間に不均衡を生じて過剰アンモニアが生細胞内に蓄積されるとすれば、之は細胞原形質に作用してその透過性を増大させるとの考察が下されてゐる。兩氏の觀察では硫安の追肥により原形質の水透過性が増大し、又追肥後稲熱病抵抗性の低下し始めることゝ原形質の水透過性に變化を生ずる事とは時間的に平行することを認めてゐる。故に硫安の追肥は原形質の水透過性を増し組織の膨壓を減少させ、之が貫穿抵抗の低下を招來したのであつて貫穿抵抗の低下のみを以て稲熱病抵抗性の減退を説明するのは妥當ではないとし、透過性の増大を原形質の狀態變化の一表徴と解し、斯うした原形質の變化は稲熱病菌に對する稲の抵抗性の變化を條件づけるだらうとの考察を下してゐる。

2. 石　　灰

稲熱病の豫防又は治療の目的を以て石灰を施用することは屢々研究されて來た。しかし石灰の稲熱病發生防止の效果に就ては、未だ決定的には定まつてゐない様である。松本氏(1916)は窒素施用の場合と石灰施用の場合に、稲柔細胞組織及び細胞膜質に兩區の差が著るしく現はれる事を指摘し、本病豫防に當り、適量の石灰を與へる事の有效な事を説いた。又野津氏(1928)は苜蓿を基肥として稲栽培を行ふ場合、石灰を施用する事が頸稲熱病の發生を抑制する傾向ある旨を報告し、澤田氏(1935)も石灰施用の稲熱病抑制に效果あることを認めて居る。

之に對して山形縣農試(1929)の3箇年の成績によれば、石灰反當10貫を出穂期に10日距て位にて2回、及び穂揃期に1回撒布した場合に、却つて穂頸稲熱病の發生は増加する傾向があつた。即ち全然無處理區の頸稲熱病發生度は昭和2～4年間の平均で54.72%であつたのに對し、石灰處理を行つた區は59.33%の發病を見てゐる。この結果の説明としては田面に落ちた石灰が土中の有機物の分解を促進して多肥の狀態に至らせたものであらうとの推定が下された。更に村田、栗林、河合氏(1933)が紫雲英及び大豆粕を基肥とし之に反當10～50貫の石灰を施用して頸稲熱病の發生率を檢討した結果では、生紫雲英反當600貫を乾燥して基肥とした場合は石灰10貫區の發病程度は標準區のそれより發病減少を示してゐるけれども石灰30貫施用區及び50貫施用區にあつては却つて發病は増加の傾向を示した。大豆粕反當25貫を基肥とした場合も石灰量の増加と共に發病は増してゐるが10貫區及び30貫區の發病は標準區のそれより僅かに少い様である。大豆粕反當35貫を用ひた場合は石灰施用の各區共に標準區より發病を増し、その程度は石灰用量の増加と共に増してゐる。

以上の實驗結果では未だ一定の結論は引き出し得ぬ様に思へるが、石灰の

施用は併用される窒素質肥料の種類及び量によつて效果に可成の變化を生ずるものかも知れない。

3. 珪　　酸

珪酸と稻熱病の關係は現在最も關心を集められてゐる問題の一つである。之に關しての報告も從つて又少なしとしない。

a.　稻熱病發生程度と珪酸施用

小野寺氏(1917)は稻熱病被害稻中の無機物を分析調査した結果、珪酸の量は被害葉に於ては健全葉よりも少い傾向のあることを報じ、又三宅、足立氏(1922)も本病發生と珪酸含量との關係を認めてゐるが、川島氏(1927)が珪酸の施用が稻の稻熱病抵抗性を增大する事を最初に指摘して以來、この問題は次第に世人の注目を惹くに至つた。猪狩、久保田氏(1930)は泥炭地水田に3尺平方の木框を埋設し、原土及び客土の2樣の場合に就て珪酸、珪酸石灰、木賊灰、及び珪藻土等を無水泥炭に對し珪酸含量 0.2% となる樣に加用し稻を育成した場合に「珪酸補給の效果は極めて大きく、水稻の發育を强健ならしめ病害を少なからしめる」ことを報告してゐる。

伊藤、林氏 (1931, 1932) も亦ポツト栽培、砂耕、及び水田育成の稻に對して珪酸及び之と同一の無水珪酸含有量となる樣に、珪酸曹達、珪酸加里、珪酸石灰を加へて育成した場合の稻熱病罹病性の變化を檢してゐるが、その結果之等珪酸鹽類の施用が明かに無施用のものより發病を輕減する事を認めた。その程度は珪酸曹達が最大で、珪酸加里、珪酸石灰、珪酸が之に次ぐ成績を示してゐる。又之等鹽類を施用したものは著るしく表皮細胞の珪質化が行はれた事も指摘したが、稻熱病の被害を輕減するものは上皮に沈積する珪酸それ自身によるものとのみは考へられないとしてゐる。

三宅、池田氏(1932)が行つた珪酸施用と稻熱病との關係試驗に於ても、珪酸施用區(土壤 2.5kg に對し 0.25～1.00g)が無施用區に比べて葉稻熱病、頸稻熱病、節稻熱病の發病を減少する事が認められ、その程度は珪酸の施用量に或程度併行する傾向を示した。同氏等が供試稻を分析した結果は施用珪酸量の多い程含有珪酸量も增大することを示してゐる。同氏等の成績と略々同樣の結果は石橋氏 (1934, 1935) も認め、膠狀、粉狀等の形で稻に珪酸を施用する事が稻熱病の被害輕減に著效ある旨を報告してゐる。又澤田氏(1935)は促肥素、饒土液、水硝子等(各膠質珪酸反當 2,000cc)を窒素2倍量を施せる水田に加用し、稻熱病豫防效果を生石灰及び石灰ボルドウ液を灌注せるものと比較せる成績では何れも生石灰に劣り、上記3者の內では饒土液が最良であつた。

其の後吉井氏(1936)は稻の外部形態と稻熱病菌侵入との關係に就て觀察し、珪酸の蓄積が多い處の啞鈴狀細胞、刺毛、又は珪酸突起等に於ては菌の侵入が起り難いこと、及び侵入の起り易い機動細胞では細胞上皮に珪酸の沈積する程度が遲れて居り、且その中央巾着狀細胞上面では上皮の內部はペクチン質反應を呈することを報じてゐる。更に同氏(1939)は稻葉の外捲部が內捲部に比して發病の少い傾向があり、兩部の珪酸含量は亦內捲部に比し外捲部に於て大きく、發病率と珪酸含量が或程度まで相關々係にある事を述べてゐる。續いて同じ著者は此の問題に就て更に深い研究を試み(吉井氏、1941)水耕栽培で珪酸曹達の形で施された珪酸の效果を檢討し、稻葉の稻熱病抵抗性及び珪酸含量は珪酸施用量と略々正の相關々係にあること、ジョリーバランスにて測定した稻葉の强靱度は必ずしも珪酸施用量と比例せず且それは窒素の施用量と反比例すること、又葉片の上下の位置による關係に就いては珪酸含量は葉の先端に於て大であり、强靱度及び窒素量は基部に於て大である事等を述べてゐる。

逸見、安部、井上氏(1941)が行つた珪酸施用に就ての實驗も發病と珪酸の關係を認める點で略々之等の成績と一致する樣で發病と珪酸施用、珪質化細胞數と珪酸施用量との間には夫々相關々係乃至はそれに近いものゝ存在を思はせるものがあり、之に就て同氏等は「珪酸の施用は或程度迄夫等各部の表皮厚膜細胞數並に表皮膜壁の厚さを厚くし、又穗頸に於ては中間保護組織層の厚さも增加の傾向にあるが維管束數は却つて無珪酸區より減少の傾向がある」と述べてゐる。

b.　珪酸の稻熱病防除效果と他因子との關係

珪酸の稻熱病防除效果は他の因子の制肘を受けることが云はれてゐる。鈴

木氏(1935, 1937)は稻苗に就て實驗の結果珪酸施用の效果は土壤の濕度及び肥料施與量によつて著るしく左右されるものであることを指摘し、「假令珪酸を多量に施すと雖も、乾燥したる土壤に生育したる稻苗は湛水したる土壤に生育したるものよりは勿論、珪酸を施用せざる湛水土に生育したるものよりも、尙稻熱病に對する感受性大なるものゝ如し。」と結論を與へ、且稻生育の時期に關せず土壤の乾燥及び肥料の過施用は稻熱病に對する珪酸の效果を抑制する作用のあることを述べてゐる。同氏が解剖學的調査を行つた結果では之等の各區の發病順位と解剖學的諸性質を示す數値の順位とは全く逆の關係にあつた。

珪酸の施用と窒素質肥料施用とが稻熱病發生に及ぼす影響に就て秋元氏(1939)は水耕法を用ひて兩者の施用比率と發病程度及び稻葉表皮細胞の珪化程度其の他を檢討したが、氏の結果によれば發病順位は大體各品種を通じて、2N 區、2N+Si 區、2N+2Si 區、N+Si區(N は窒素を Si は珪酸を表し、數字はその量を示す)となつて居り、之に對して珪化細胞數の順位は2N+2Si區、N+Si區、2N+Si 區、2N 區となつた。窒素量及び珪酸量を異にする水耕稻の一定時間内の珪酸及び窒素の吸收量を測定した結果では、前者を後者で除した商 SiO_2/N は培養液の濃度高く珪酸量の少い時は低下して稻熱病抵抗性を減じ、珪酸量多く濃度低い時は SiO_2/N 上昇し抵抗性は大となる傾向のあることを認め、更に此の數字が品種によつて差があると述べ育種學上から稻品種の稻熱病耐病性の檢定に SiO_2/N が重要な基礎を與へるものであらうとしてゐる。然しながら吉井氏(1941)が稻葉の强靱度、珪酸及び窒素含量、SiO_2/N の大小を數多の稻品種に就て測定した結果では、品種の稻熱病發生程度と之等の性質との間には必らずしも相關々係は見出せなかつた旨を報告してゐる。

要するに此の問題も亦土壤濕度或ひは窒素肥料などの問題と同樣に今尙檢討中のものであつて、何故に珪酸施用が稻熱病抵抗性を增すかと云ふ問ひに對しては僅に二、三の憶測が下されてゐるに過ぎない。之に就て吉井氏(1939)は「殺生菌に於て寄主の示す抗菌力の本體は生細胞原形質の持つ生活力にあると解されるから、耐病性と相關々係にある何物かを形態學的又は生理學的

に認知し得たとすれば、實はこれは細胞の抗菌力を助長してゐるに過ぎないものか、又はたまたま菌の組織侵害に對し防衛的に働いてゐるに過ぎないのである。」との意見を述べてゐる。

4. 藥　　物

傳染性植物疾病に對して藥物を用ひるのは主として寄主に附着又は飛來する病原菌及び細菌の殺滅を目的として行はれるのであるが、之を植物體自體の耐病性を增加させる目的を以て施用される場合もある。

a. 石灰ボルドウ液及び硫酸銅

野津、横木氏(1925)は石灰ボルドウ液を田面に施すことが稻熱病の被害を止めるに效果あることを觀察し、又ポツト栽培で同樣に石灰或は石灰ボルドウ液を施與して育成した稻は、非施用のものに較べて稻熱病の發病程度の減少する事を認めた。其の後佐藤氏(1930)は 3 斗式石灰ボルドウ液を淺く水を張つた水田に灌注して 1 晝夜保つ方法が、稻熱病被害を輕減させ稻の分蘖及び生育を旺盛にすると云ふ事を報告してゐる。

安部、岡村氏(1933)、逸見、安部氏(1932)等が供試水耕液量又はポツト容量に對し $\frac{1}{1000000}$〜$\frac{1}{10000}$ モルとなる樣に硫酸銅溶液を加へて培養した稻では、この程度の濃度で害作用は殆んど認められず、稻苗の場合には稻熱病感受性は非施用區で最大であり、以下硫酸銅の濃度に逆比例して低下した。發病程度は水耕法では非施用區は $\frac{1}{100000}$ モル施用區の約 3 倍、ポツト栽培の場合では約 1.44 倍を示して居り、穗孕期、穗揃期等に接種した試驗でも略々同樣の傾向が見られた。次にポツト試驗で $\frac{1}{100000}$ モル硫酸銅を施して育成した苗を材料として製造された稻煎汁に稻熱病菌を培養した結果は、標準として無施用區の稻煎汁を用ひた場合よりも稍々發育不良の傾向を示してゐる。先に安部氏(1930)は硫酸銅と稻熱病菌の發育との關係を檢して、菌の發育が硫酸銅の濃度の增加と共に減少する傾向のある事を知つたが、このことは上の結果と或程度關係ある樣にも思へる。しかし硫酸銅が植物體内に吸收されて菌に作用したのか、又はそれが植物體の原形質に作用して抗菌力を增さしめたのかに就ては判然としない。

b.　其他の薬劑

田杉、山田氏(1936)は各種の薬劑の施用と稻の稻熱病罹病程度を檢討して ゐる。水耕法を用ひて種々なる薬劑を灌注した結果では硼酸、硫酸亞鉛、過 マンガン酸加里、鹽化加里、鹽化カドミウム等は發病を增加する傾向があり、昇汞、明礬、硝酸銀、タンニン酸、沃度等では發病を抑制する傾向を認めて ゐる。然し之等の傾向は沃度の場合を除けば極めて僅少なものである。之に反して沃度の施用は可成顯著な結果を示してゐる。

沃度に就ては水耕法及びポット法を用ひて0.00004～0.000004% の沃度加 里及び沃度沃度加里液を加用して栽培した稻では、發病程度の比率は標準區 の被害を 100 とした時沃度加里 0.00004%區、0.00001% 區、0.000004% 區の 被害は夫々30、53、84であり、同じ濃度の沃度沃度加里施用區では夫々23、49、82を示してゐる。之で見ると沃度沃度加里の方が僅に沃度加里より効果が著るしい様である。又土壤中に沃度加里（0.01～0.0001%）、カヂメ（反當100～500kg）海草灰（反當50～200kg）を施用したポット試驗の成績でも、やはり施用區の發病は輕減する傾向を示し、又施用の時期は稻熱病菌接種1日前であつても大して効果に變りがないと云ふ結果になつてゐる。之等の場合の稻に生ずる藥害は水耕の場合には沃度加里$\frac{1}{10000000}$程度に含有された場合に稻の生育稍々劣り、$\frac{1}{100000}$程度では葉に褐色の斑點を生ずることが認められてゐる。

V.　耕種方法と稻熱病發生

茲では肥料以外の栽培要素と稻熱病發生とを取扱ふことゝする。之等の耕種によつて生ずる環境が稻熱病發生に及ぼす影響に就ては全國各地の農事試驗場に於て非常に多くの圃場試驗の結果が得られてゐる。それらの成績は各試驗地の各種環境の支配を受けるため、必らずしも一致した成績を示して居らぬ場合も多いが、こゝでは單にそれらの成績の概要を紹介するに止めたい。

1.　播　　種

播種は稻栽培の最初より最後まで各種の形態をとつて生理、生育等の方面

に影響する處が大きいとされてゐるが、このことは從つて稻熱病發生を支配することも少くないのである。

a.　種籾の選別

稻熱病被害籾を種子用とする事が苗稻熱病を誘致することは極めて當然な話であるが、一般に不良籾として總括されてゐる籾中には所謂「籾稻熱病」に侵されてゐるものが可成多數を占めてゐるのである。實驗的に籾稻熱病被害籾を用ひて苗稻熱病發生との關係を調べた試驗では、長野農試の成績によれば健全籾の場合は發病皆無なのに對し、被害籾では50本中43本まで發病すると云ふ結果を得てゐる。

伊藤氏(1935)は明かに「護穎稻熱病」に侵された籾を用ひて水及び鹽水による浮上と沈下の割合を見てゐるが、水選浮揚籾 73.2%、水選沈下鹽水浮揚籾 14.9%、鹽水沈下籾 12.0%を示し、鹽水選により不良籾と共に被害籾の大部分を除く上に効果あるを示して居る。之等の選別方法がどれほど發病防止に効があるかは今更喋々する事もないだらう。しかし種籾がたとへ稻熱病菌を附着してゐない場合でも、よく發育した籾より生じた苗は發育の劣る籾より生じた苗よりも本病に罹り難い事が云はれてゐる。高橋氏(1941)によれば平均 33.5mg よりも重い籾と、之より輕い籾とを消毒播種して生じた苗及び成熟葉では、前者は後者よりも發病程度少く、苗の場合の接種結果は前者の發病率15.68%に對し後者のそれは20.65%であり、成葉の場合は前者 35.61%に對し後者 42.85% と云ふ結果を得た。種籾の選別は稻熱病豫防の第一歩とも云ふべきものであらう。

b.　種籾の消毒

種籾の消毒にあたつては、用ひられる方法が病原菌に對する殺菌効果と、籾に對する障害作用とが常に考慮されねばならない。西門氏(1926)は硫酸銅、昇汞、ホルマリン、苛性曹達溶液、鹽酸、硫酸、石炭酸等の稻熱病菌に對する作用を檢したが、分生胞子を附着させた殺菌籾を上記各藥液の各種濃度液にて一定温度で一定時間處理した後藥液を洗ひ落し、寒天培養基上に移して菌の生死を見た結果では、籾面に附着した胞子は可成稀薄な藥液で殺滅せられ、殺菌力の大きいものは硫酸銅、昇汞、ホルマリン等であつた。

宮崎氏(1926)もチランチンB、ウスプルン、昇汞等の溶液中に分生胞子懸濁液の一定量を一定時間保つた後に胞子の生死を鑑別する方法及び上記西門氏の方法と略々同様の方法との二つを用ひて殺菌用量の測定を行つたが、昇汞は0.15%以上、ウスプルンは0.5%以上、チランチンBは1%以上の濃度で殺菌し得ると云ふ結果となつた。澤田氏(1926)は又種籾中に潜在する稲熱病菌は硫酸銅又は他の薬劑の使用によつて種子に害を與へることなく殺滅する事は困難であるとし、冷水温湯浸法を推奬してゐる。

其の後末田氏(1928)は浮游法によつて多数の薬劑即ち、硫酸銅、ホルマリン、サリチル酸、昇汞、クロールカルキ、石灰ボルドウ液、銅石鹼液、松脂合劑、石灰硫黄合劑、石灰乳、硫化加里、クローム酸、硫酸鐵、クロール酸加里、クローム明礬、硼酸、チランチンB、チランチンC、過マンガン酸加里、石炭酸、ウスプルン、オーライト等に對する本菌々絲片及び分生胞子の抵抗力を検討したが、結論として本病菌の菌絲及び分生胞子は化學薬液の處理によつて比較的容易に死滅するが、一般に使用されてゐる豫防薬劑ではその効果は比較的少いと述べてゐる。更に同氏は種籾の冷水温湯浸法による處理に就ても検討を加へ、種籾の内外に存する菌絲及び分生胞子がこの方法によつて完全に殺菌し得るが、收穫當時の種籾に對して之を行ふ時は稍々發芽力を低減させることを指摘した。同氏はその方法を「豫め清水に7時間豫備浸漬した後54.5°Cの温湯に5分間浸し、直ちに冷水にて冷却する」と紹介してゐる。籾中の稲熱病菌に就て鈴木氏(1930)は ±50°C、±52.5°C、±55°Cの温湯に5~60分間浸漬する事によつて死滅すると述べてゐる。

伊藤氏(1932,1935)が硫酸銅、昇汞、ホルマリン及び温湯を用ひて分生胞子及び籾又は稲組織中の稲熱病菌に對する殺菌及び消毒試験を行つた結果は要約すれば次の如くである。

第3表　種籾消毒用薬劑殺菌限度

薬劑名	稲熱病菌分生胞子殺菌限度	種籾消毒の實地效力(分離法)
硫酸銅	2 %	2%で96時間〔4%で48時間〕
昇汞	0.05 %	0.15%で3時間〔0.1%で6時間〕
フォルムアルデヒード	0.175%	0.7%で3時間
温湯	52°Cで5分、51°Cで10分	55°Cで5分間

註 〔 〕を附したものは消毒效果の未だ充分でない事を示す。

同氏は硫酸銅液中の長時間浸漬が種籾の發芽を害すること、温湯處理は他の病原菌、即ち稲胡麻葉枯病菌、稲馬鹿苗病菌等に對して效果の少いこと、及び昇汞が劇薬のため應用上に不便なこと等の理由からホルマリンの使用を推奬してゐる。同氏はその使用法として不良籾を除いた後約2日間浸水して吸水させ充分水を切つた後、市販の良好なホルマリンの50倍液に3時間浸し乾燥せずに直ちに播種するか、又は再び浸水することを述べてゐる。

c.　播種量及び播種期

本病が播種量と關係深いことは古くから云はれてゐる樣で、文政年間出版の小西篤好著「農業餘話」の中にも「稲熱の生ずる其原を考へ試むるに苗代に籾を厚蒔にして生立つるか、栽つけ晩きか、耕土の薄きか此三つより發るなり……云々」との記述がある。(堀氏1898、川上氏1901)

鑄方、田口、吉田、井口氏(1938)が苗稲熱病發生と播種量との關係を調査した成績は、厚播が苗稲熱病發生を助長することをよく示して居り、坪當1升播種區は2合播種區に比して發病率は數倍となつた。その原因に就て同氏等は苗の密生によつて通風不良且日光の透過不良となるため莖葉軟弱となり葉面の雨水、露滴の蒸發遲れ病原菌の侵入に好機會を與へ又抵抗力を減ずる爲であらうと述べてゐる。

播種期及び播種量の差が成稲の稲熱病發生程度に及ぼす影響に就ても同樣の傾向は見られ、長野農試(1936)の成績では早播は晩播より發病少く、薄播は厚播より發病少い傾向を示してゐる。

d.　催芽播種

籾を催芽して播種した場合の稲熱病發生程度に就て長野農試(1936)の成績を見れば、6日間浸水した後 115°F の風呂湯中に10時間浸し40~50%程度の發芽を見た籾種を用ひた場合では、平常のものより節稲熱病の發生が増加

してゐるが頸稲熱では早播の場合のみ發病の増大を見てゐる。

2. 苗　　代

苗代時代の管理は單に苗の稲熱病發生を支配するばかりではなく、本田移植後の發生にも影響する處が大きい。

a. 苗代様式

水稲の苗代には水苗代及び陸苗代の2様式が普通に用ひられてゐるのであるが、之等兩仕立様式は稲熱病發生と關係が深い。岡山農試(1936)の圃場試驗及びポット試驗の成績では水陸苗代兩者の發病の比率が水苗代を1とした時、普通肥料區では1：3.63、肥料倍量區では1：38.56となつて居り、陸苗代で如何に發病が大きいかを示してゐる。鈑塚氏(1935)が苗代様式と穗頸稲熱病との關係を調査した結果でも水苗代は陸苗代仕立のものに比べて發病の少い傾向を認めてゐる。之等の結果は土壤が乾燥狀態にある時は濕潤又は湛水狀態にある場合よりも、その土壤に生育する稲の稲熱病發生程度が大であると云ふ多數の實驗成績とよく一致するものと云へる。

赤井氏(1939)は苗代時代を水陸兩様の苗代狀態で育成したポット栽培の水稲、龜治3號及び神力に就て大暑期及び穗揃期の2回に灰像法を用ひて葉の單位面積中の珪質化細胞數を算定した結果、2、3の例外を除けば、時期を問はず、又品種によらず、常に水苗代仕立稲に於て細胞の珪質化が進んでゐることを知つた。自然接種による葉稲熱病の發生度も大體この珪質化程度と負の相關々係にある様で、他の材料を用ひて行つた同氏の多數の觀測價も略々上と同様の成績となつてゐる。之等の結果より同氏は苗仕立法の相違が挿秧後の葉の珪質化に影響する事を指摘し、このことが或程度苗代仕立法を異にする場合の稲熱病發生程度の變化に說明を與へ得るものであることを結論してゐる。

逸見、安部、井上氏(1941)が穗頸稲熱病及び葉稲熱病に就て同じ問題を檢討した結果でも、矢張り水稲仕立は陸稲仕立より發病の減少する事を認めて居り、更に直播栽培の際でも湛水直播のものは陸作直播に比べて著るしく發病が少い。之等の苗仕立様式を異にする稲の解剖學的檢討の結果は、穗頸表皮細胞壁の厚さ、表皮厚膜細胞數、表皮下組織中の小型維管束數、中間保護組織層の發達程度等は何れも水苗仕立の方が優れて居り、又葉綠素量、穗頸の澱粉含量等に就ても同じ傾向が見られた。同氏等は水苗仕立法が本病抵抗性を増す原因の一部として、稲の生理作用が旺盛且正常に遂行せられ、その結果として各部の機械的强化の度が大となつたことを擧げ得るであらうと結論を與へてゐる。

b. 苗代日數

苗代日數の長短と發病との關係は苗代日數の短いものに發病多く、長いものに少いと云ふ報告がある。長野農試(1933)の成績では苗代日數30日のものでは頸稲熱病、節稲熱病の被害が夫々86.4%及び21.6%なのに對して、苗代日數55日のものでは夫々30.1%及び4.0%を示してゐる。

3. 直 播 栽 培

a. 直播栽培と移植栽培

鑄方、田口、吉田、井口氏(1933)が岡山で行つた試驗成績によれば、直播栽培は一般に移植栽培よりも本病の發生が少く、又前者では施肥量の增加がそれほど頸稲熱病の發生增加を招來しない様である。卽ち施肥量を普通量とした場合の頸稲熱病發病率が挿秧栽培では20.68%なのに對し直播栽培では3.70%に過ぎず、施肥量倍量の場合には前者96.07%に對し後者6.30%を示してゐる。

b. 直播の時期

同じ著者等は上述の關係が直播の時期に左右されるか否かを確める爲數年間試驗を繼續した結果、大體に於て播種期の遲延する場合には發病が增すと云ふ傾向を認めてゐる。卽ち直播栽培は適當な時期に播種すれば本病の發生を阻止する事が大であると云へよう。同氏等は直播栽培による稲熱病の回避程度は播種期日に大いに左右されるもの故播種期を考慮に入れずに直播栽培を稲熱病豫防手段とする事は不可であると說いてゐる。

c. 直播栽培の施肥法

更に同氏等は直播の際の施肥法に就て基肥を5～7割とし追肥を5～3割とする場合に本病の發生が比較的少いことを述べてゐる。

4. 挿　　秧

苗が苗代から本田に移植される場合には、突然異る環境狀態に置かれる譯であり、從つてこの際の取扱ひ如何は相當稻の生育生理に影響し、稻熱病發生とも密接な關係を生ずると思はれる。

a. 挿　秧　期

鑄方、田口、吉田、井口氏(1933)の成績によれば頸稻熱病は岡山附近では挿秧期の早い程發生が少い樣な傾向が見える。卽ち普通量の肥料を施した場合、6月15日挿秧のものゝ發病率が36.09%なのに對し、6月20日挿秧區40.55%、同25日挿秧區50.61%、同30日挿秧區54.17%、7月5日挿秧區67.95%となつてゐる。又同氏等は晚植する事によつて品種の稻熱病抵抗の程度が判然と現はれることを多數の品種に就て實驗して居り、普通肥料にて栽培して稻熱病抵抗性品種檢定試驗を行ふ場合には少くも晚播、晚植とする事が必要であるとしてゐる。

b. 挿秧本數

長野農試(1936)の成績(畿內早生22號)では5本植のものは3本植及び1本植に比し常に發病多い傾向が明かに認められる樣である。しかし同時に同じ方法で行はれた「闕取」を用ひての試驗結果はこれほど明かな傾向を示して居らぬ。或ひは品種によりその程度に相當の差があるものかも知れない。

c. 取　置　苗

挿秧の際苗取後時日の經過した苗を用ひる事はしばしば起ることであるが、この場合に稻熱病發病に如何なる影響があるかは當然考へられてよいことだらう。逸見、安部、井上氏(1941)はポット栽培の苗を用ひ、苗取日を同一として挿秧日を異にする場合と苗取日を異にして挿秧日を同じくする場合との2方法でこの問題を檢討してゐるが、何れの場合でも苗取置日數の長い場合は生育後の穗頸稻熱病發生程度が增大する事を認めてゐる。同氏等が供試穗頸の形態學的調査を行つた成績では形態學的性質は取置日數の短いもの程良好の傾向がある。之等の變化が稻熱病發生と何等かの關係がある事は考へられる樣である。

d. 脫　籾　苗

傷害ある苗を挿秧した時の發病關係に就ては實驗結果の見るべきものが少い。伊藤、島田氏(1937)が挿秧に用ひる苗の籾種の部分を除去したものに就て調査した結果では、正常のものとの間に稻熱病發生の差は明かには認められなかつた。

e. 挿秧の深淺

深植が稻の生育に害ある事は常に云はれる處であるが、稻熱病發生に就ても亦深植のものは淺植のものに比して葉稻熱病、頸稻熱病共に增加する傾向が報告せられてゐる。長野農試(1936)の成績では淺植區(倒伏せぬ程度)の頸稻熱病發病率は1寸植區及び2寸植區に較べて小であり、3區の發病率は夫々7.3%、11.6%、13.9%を示し、深植する程發病の大きい事を認め得る。

5. 本田の耕種

本田移植後の管理は稻熱病自體に就て云へば灌排水が最も重要と考へられるのであるが、之に就ては項を別にして述べることゝし、玆には其れ以外に就て記す。

a. 裏作の種類

各地の農事試驗場の成績によれば、休閑地跡に稻作する場合は最も本病の發生少いと云ふ結果を示して居り、之に對して一概には云へないが小麥、大麥等の跡地に栽培する場合或は菜種の跡地に作る場合は發病が增大してゐる。然し之等は前年度の施肥量、作柄、天候等に支配される事が大きい故、簡單に斷定し去る譯には行かない。

b. 耕土の深淺

堀氏(1898)は本病と耕土の深淺との關係に就て東北地方の老農の言を引いて、彼等が「開墾に切り放ち法を用ふるときは發病の恐ありと雖も、堀り込みと稱し深さ1尺4〜5寸に耕起し表土を下に心土を上にして所謂天地返しとなすときは初年より陸稻を栽培するも稻熱發病の恐なきものなり」と述べてゐる旨記述してゐるが、深耕が發病抑制に效ある事は古くより知られてゐたものゝ樣である。

佐賀農試(1936)の試験結果によれば耕土の深さを3寸、5寸、8寸、1尺とした場合、葉稻熱病、穗頸稻熱病共に耕土の深い場合には淺い場合より被害の少い傾向を認められる樣である。

c. 根部切斷

農林省農事試驗場(1933)の成績によれば出穗期に根の一部を切斷すると本病の發生が多少輕減する傾向があると報ぜられてゐるが、伊藤、島田氏(1937)が稻根を一定期間毎に約 2cm を殘して切り取り、最後に斷根した當日又は翌日接種した成績では稻は根部切斷によつて稻熱病に罹り易くなる傾向を認めてゐる。然しその程度は品種により多少の相違が見られる樣である。

この成績は中耕除草によつて稻に與へられる斷根が或程度本病發生に影響する事を暗示する樣である。岡山農試(1939)で本病の發生によりズリコミ狀態となつた田圃に雁爪を以て2回中耕除草を行ひ稻熱病恢復程度に與へる變化を見た結果は、同じ狀態にあつた圃場で通常の管理を行つたものに較べて節稻熱病及び頸稻熱病の發生率は稍々增大すると云ふ成績を得た。この結果より考へれば少くも本病恢復の目的には中耕は效果がない樣である。

6. 灌　漑　水

本田の耕種中稻熱病發生と最も關係深いのは灌排水である。稻を湛水狀態で育成すれば乾燥狀態に育てたものより發病を輕減するとは先に記した通りであるが、玆には灌漑の時期、方法等が發病に與へる影響を述べる事にする。

a. 分生胞子の傳播と灌漑水

河合氏(1933)が長野で行つた調査によれば水田の灌漑水中或は水路の流水中には本病發生期には分生胞子の混在が明かに認められ、葉稻熱病最多區の灌漑水10滴中には實に56、同中位のもの32、試驗地內水路の水17、試驗地外水路の水2の分生胞子が檢出されてゐる。この灌漑水を用ひて分生胞子の發芽試驗を行つた結果は、26～30°C、24時間で對照として蒸溜水を用ひたものの發芽率が98～98.2％であつたに對し70.4～79.3％の成績を示し、發芽率は低下するが相當數のものが灌漑水中で發芽可能な事を現はしてゐる。更に實際にポット栽培の水稻に對し灌漑水面に分生胞子を浮游する方法で接種を行つたが、水面に接する第1葉に病斑を形成する事を認め、時には70％にも及んだ。一方圃場に於て同じ部位に同樣の發病をした稻を調査した結果は1500本中68本卽ち4.6％の被害を見出し、灌漑水が本病傳播の役を勤める事を知つた。

之等水中又は水上にある菌の生活力に就て同氏の調査した處によれば、水中に全く沈下した稻熱病菌分生胞子は夏期水温 22～40°C の場合は6日で、又被害組織中の菌絲は10日で生活力を失ひ、浮游してゐる分生胞子は同條件下で25日間生存すると云ふ結果を得た。之は末田氏(1928)の夏季に行つた實驗成績卽ち水中沈下の場合は5日で死滅し、浮游してゐる場合は11日目で尙20％生存すると云ふ結果と略々一致する樣である。尙河合氏は冬期は水中で分生胞子は52日、被害組織中の菌絲は29日で死滅すると述べてゐる。

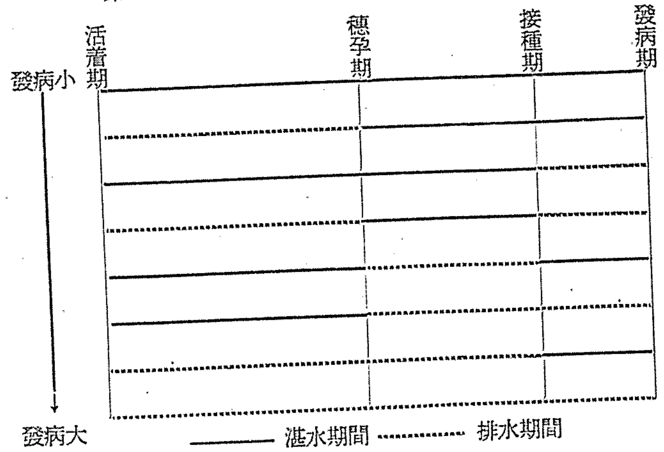
b. 灌漑水溫度

灌漑水の溫度は常に稻の生理に大きい影響を與へて居るが、堀氏(1898)は日蔭及び山麓、堤外等に位置して絕えず冷水の流入又は滲出する圃場には冷稻熱病が發生する事、又酷熱乾燥の年には其の冷水の流入する附近に稻熱病の發生が多く之を水口稻熱病と俗稱する事、更に堀拔井戶によつて湧水を灌漑する場合には其の附近に稻熱病の多い事等を述べ灌漑水溫度の低い場合には本病發生が助長される點を指摘してゐる。

c. 灌排水の時期

鈴木氏(1933)は稻の生育各期に夫々土壤濕度に乾濕の差を與へて育成した後之に本病菌を接種し、稻苗に於ては「たとへ乾燥期間は同一なりと雖も、生育初期に於ける乾燥は後期に於ける乾燥より著るしく稻苗の感受性を增加せしむるものゝ如し」との結論を得た。穗頸稻熱病に就ては次表に示す樣に灌漑時期を異にして育成した稻では、全期間湛水した場合に最も發病少く、全期間乾燥さした場合に最も多いこと、及び「穗孕期後に於ける乾燥に基づく感受性の增加は穗孕期前に於ける夫より大にして、穗孕期後に於ける濕潤に基因する感受性の減少は穗孕期前に於ける夫より大」なることを指摘してゐる。

第4表　灌排水と穗頸稻熱病發生との關係



同氏がこの實驗に用ひた稻穗頸に就き穗頸表皮細胞壁の厚さ、表皮組織の石英短細胞 (Kieselkurzzelle) の數を調査した結果は、之等解剖學的性質を表す數値は發病の多いものほど小である傾向を認めてゐる。各地農事試驗場で行はれた落水期と稻熱病發生との關係試驗も略々鈴木氏の成績と一致する樣である。(愛媛農試1928、其の他)

d.　有機質肥料の施用と灌排水

西門氏(1926)は紫雲英を基肥とした場合には排水狀態と土質と稻熱病發生との間に關係があることを指摘し、砂土は排水した場合に被害多く、粘土及び壤土ではその差が少いことを述べた。各地農事試驗場での研究成績を通覽すれば、有機質肥料を施用した場合は比較的早期に一時排水することが發病を抑制する樣である(長野農試1924, 1926)。小野寺氏(1929)は三番除草期頃に田面に龜裂を生ずる程度に排水する事が土壤中に酸素を供給し有機質肥料の分解を促すために必要であると說いてゐるが、稻の根部が分解不充分な有機質肥料のため障害を蒙り稻熱病の罹病程度を增すと云ふことも考へ得られることである。

結　言

以上述べた事を要約すれば次の如くである。

1. 稻熱病は全國各地に發生を見るも各地の環境によりその發生狀態並に樣式は同一ならず、その地方に特有な發生相が存在するものと考へられる。

2. 稻熱病菌は稻作可能氣温たる 10°C を越えれば分生胞子を形成し、第一次發生は可能となる。又稻熱病菌の稻侵害力は略々稻生育好適氣温に於て旺盛である。

3. 葉稻熱病は氣温 26～28°C 附近に於て發病多く、頸稻熱病は出穗期に低温の際發病多し。

4. 稻熱病は空氣濕度高き場合に發病多し。

5. 日光は稻熱病菌の稻侵害力を抑制する。

6. 日照不足は稻熱病發生を增大するが、過度の日照不足狀態に育てられたる稻は却つて發病を減少せしむる傾向がある。

7. 長時間強風に露呈されたる稻は稻熱病罹病程度を增大す。

8. 低位泥炭地にして地下水位高き圃場は稻熱病發生多し。

9. 稻熱病は土壤温度低き場合に發病多し。

10. 稻は土壤温度低き場合に稻熱病に對する抵抗性を減少するが、その原因に就て次の諸點が考へらる。(イ)稻細胞液水素イオン濃度、稻葉汁濃度、氣孔數等には大なる變化なし。(ロ)稻の機械的組織、殊に珪化細胞の發達不良であること。(ハ)稻細胞の膨壓は減少し、貫穿抵抗は低下すること。

11. 窒素質肥料多施用の場合は稻熱病の發生甚だしく、有機質肥料を施した場合は無機質肥料より發病多し。又有機質肥料は施用期遲れる程發病を增す傾向あり。

12. 窒素質肥料の追肥を多用すれば發病を增大す。

13. 窒素質肥料が稻熱病罹病程度を左右する原因に就て次の諸點が考へらる。(イ)表皮細胞壁の厚さを減じ、珪化度は低くなること。(ロ)組織の窒素含量、殊に可溶性窒素量を增大すること。(ハ)細胞汁液の比電氣傳導度及び之と氷點降下數との比は共に低下すること。(ニ)組織の貫穿抵抗は減少すること。

14. 少量の石灰施用は稻熱病發生を抑止する傾向あれど、多量に用ふれば却つて發病を助長す。

15. 膠狀珪酸の施用は稻熱病發生を抑止する傾向あるも、土壌の乾燥及び肥料の過施用は珪酸施用の效果を抑制する。

16. 硫酸銅及び沃度劑の微量の施用は稻熱病發生を抑止するものゝ如し。

17. 精選及び消毒せる種籾を薄撒きするは苗及び成稻の稻熱病防止に效果著るし。

18. 水苗代仕立の稻は陸苗代仕立のものに比し稻熱病發生小なり。

19. 適期を考慮して行へば直播栽培は移植栽培よりも稻熱病發生少き傾向あり。

20. 挿秧本數を少くし、淺植するは稻熱病發生を抑止するに效あるも、取置苗は發病多し。

21. 耕土深き圃場に於ては耕土淺き圃場より稻熱病發生少き傾向あり。

22. 灌漑水温度を高温に保ち、落水期を遲延せしむるは稻熱病發生防止に效あり。

23. 湛水狀態土壌に育ちたる稻は乾燥狀態土壌に育ちたる稻より稻熱病被害常に少し。

24. 湛水は穗孕期以後に行ふ場合に於て、それ以前に行ふ場合より稻熱病防止の效顯著なり。

25. 有機質肥料を施用した場合に比較的早期に一時排水すれば發病抑制に效あり。

引用文献

1. 安部卓爾：稻苗の菌害に關する實驗的研究(豫報)、其四、稻苗腐敗病菌の發育に及ぼす酸素及び水素イオン濃度の影響に就きて、病蟲害雜誌、第14卷、501—512, 1927.
2. ————：一環境要素として温度を考慮せる場合に於ける稻熱病菌の發育に及ぼす硫酸銅の影響に就きて、日本植物病理學會報、第2卷、第3號、1930.
3. ————：稻熱病菌の寄主體侵入に對する日光の影響に就きて、植物病害研究、第1輯、46—53, 1931.
4. ————：稻熱病菌の寄主體侵入と空氣濕度との關係に就きて、植物病害研究、第2輯、98—124. 1933.

5. ————：稻熱病の發生に及ぼす土壌温度の影響に就きて、植物病害研究、第2輯、30—54, 1933.
6. ————：稻熱病菌分生胞子の低温に對する抵抗性に就きて、日本植物病理學會報、第5卷、206—215, 1935.
7. ————：穗頸稻熱病の發生と温度との關係(講演要旨)、日本植物病理學會報、第6卷、68—69, 1936.
8. ————：稻の榮養と稻熱病菌に對する感受性との關係(講演要旨)、日本植物病理學會報、第7卷、55—56, 1937.
9. ————：稻熱病菌々絲の發育と空氣濕度との關係に就きて(講演要旨)、日本植物病理學會報、第10卷、331—332, 1941.
10. ————、岡村英二：稻の稻熱病に對する感受性に及ぼす硫酸銅の影響に就きて、植物病害研究、第1輯、54—70, 1931.
11. ————赤井重恭：苗仕立法の相違せる水稻葉の灰像と稻熱病に對する感受性に就て、日本植物病理學會報、第9卷、223—235, 1939.
12. 秋元眞次郎：稻の珪酸及窒素の吸收に關する品種間差異並に其稻熱病抵抗性に對する關係に就て、農業及園藝、第14卷、2279—2290, 1939.
13. 靑木　淸：稻熱病菌及稻胡麻葉枯病菌の分生胞子發芽に關する生理學的研究、植物病害研究、第3輯、147—176, 1937.
14. 卜藏梅之亟：稻熱病に關する調査、病蟲害雜誌、第11卷、128—133, 193—204, 1924.
15. 橋岡良夫：熱帶に於ける稻熱病の研究、1. 植物病理學的見地よりせる蓬萊稻及臺灣稻葉片表皮の解剖學的比較、農業及園藝、第17卷、840—852, 1942.
16. 逸見武雄：稻苗の菌害に關する實驗的研究(豫報)、其一、病蟲害雜誌、第13卷、71—82, 1926.
17. ————：稻熱病の發生と土壌濕度との關係に就きて、農業及園藝、第4卷、1143—1154, 1929.
18. ————：稻熱病の發生と土壌濕度との關係に就きて(講演要旨)、農學研究、第14卷、248—251, 1930.
19. ————：栽培法の異る水稻の葉の灰像と稻熱病との關係、植物及動物、第8卷、158—166, 1939.
20. ————：安部卓爾：稻熱病菌の寄主體侵入と濕度並に時間の關係、植物病害研究、第1輯、33—45, 1931.
21. ————、————：稻熱病に關する研究、第2報、農林省農事改良資料、第47號、1932.
22. ————、————、池屋重吉、井上義孝：稻熱病に關する研究、第4報、農林省農事改良資料、第105號、1936.
23. ————、————井上義孝：稻熱病に關する研究、第6報、農林省農

事改良資料、第157號、1941.

24. ――――、遠藤　茂：稻熱病菌土壤接種の可能性並に其土壤濕度との關係、農業及園藝、第4卷、773—784, 1929.

25. ――――、井村純三：稻熱病菌分生胞子形成と空氣濕度との關係並に病原性を異にせる菌系分生胞子發芽の特性に就きて、日本植物病理學會報、第9卷、147—156, 1939.

26. ――――、鈴木橋雄：水稻灰像の病理學的研究(講演要旨)、日本植物病理學會報、第2卷、538—540, 1933.

27. ――――、横木國臣：稻苗の菌害に對する實驗的研究(豫報)、其2、病蟲害雜誌、第13卷、451—459, 1926.

28. ――――、――――：稻熱病菌の稻苗に對する病原性に就きて、農業及園藝、第1卷、119—130, 1926.

29. HEMMI, T. and YOKOGI, K.: Experimental Studies on the Pathogenicity of certain Fungi on Rice Seedlings. Memoir Coll. Agr. Kyoto Imp. Univ., No. 7, 1—22, 1928.

30. 平山重勝：稻苗の細胞液濃度に及ぼす土壤濕度の影響に就きて、植物病害研究、第1輯、21—26, 1931.

31. ――――：稻熱病菌々絲の發育に及ぼす培養基の滲透壓の影響に就きて、植物病害研究、第1輯、27—32, 1931.

32. 堀　正太郎：稻いもち病、農商務省農事試驗場特別報告、第1號、1898.

33. ――――：稻熱病の誘因及豫防法、植物病害講話、第2編、203—217, 1916.

34. 市村三郎、岩垂　悟：稻熱病發生と土壤との關係調査、札幌農林學會報、第26年、460—484, 1935.

35. 猪狩源三、久保田鐵馬：泥炭地に於ける客土並に珪酸施用の效果に就て（講演要旨)、札幌農林學會報、第21年、484—485, 1930.

36. 鑄方末彦、松浦　義、吉田政治：稻熱病防除に關する試驗研究成績、第1報、農林省農事改良資料、第20號、1931.

37. ――――、田口重良、吉田政治、井口　匠：稻熱病の防除に關する試驗研究成績、第4報、農林省農事改良資料、第66號、1933.

38. ――――、――――、――――、――――：稻熱病の防除に關する試驗研究成績、第5報、農林省農事改良資料、第130號、1938.

39. 池田　實：各種窒素質肥料の水稻珪酸含有量に及ぼす影響に就きて、鳥取農學會報、第4卷、265—270, 1933.

40. 井村純三：稻熱病の病勢進行に及ぼす日光の影響に就きて、日本植物病理學會報、第8卷、23—33, 1938.

41. ――――：稻熱病及び稻胡麻葉枯病の潜伏期間並に發病程度に及ぼす日光の影響に就きて、日本植物病理學會報、第10卷、16—26, 1940.

42. 石橋　一：福岡縣農事試驗場土壤肥料試驗成績報告、昭和9年度、1934.

43. ――――：福岡縣農事試驗場土壤肥料試驗成績報告、昭和10年度、1935.

44. 伊藤誠哉：水稻主要病害第一次發生と其の綜合防除法、北海道農事試驗場報告、第28號、1932.

45. ――――：稻熱病に關する研究、第3報、農林省農事改良資料、第93號、1935.

46. ――――、林　彦一：珪酸鹽類の施用と稻熱病發生との關係に就て（講演要旨)、札幌農林學會報、第22年、460—461, 1931.

47. ――――、――――：昭和7年度農林省委託稻熱病に關する試驗成績報告、1932.

48. ――――、栗林數衞：稻熱病に關する研究、農林省農事改良資料、第30號、1931.

49. ――――、坂本正幸：農林省委託稻熱病に關する研究、昭和14年度報告、1940.

50. ――――、――――：農林省委託稻熱病に關する研究、昭和15年度報告、1941.

51.* ――――、――――：農林省委託稻熱病に關する研究、昭和16年度報告、1942.

52. ――――、島田昌一：稻熱病に關する研究、第5報、農林省農事改良資料、第120號、1937.

53. 河合一郎：稻熱病菌の水中に於ける生活力に就て、病蟲害雜誌、第20卷、858—864, 945—952, 1933.

54. 川上瀧彌：稻いもち病に就て、札幌農林學會報、第2卷、1—47, 1901.

55. 川島祿郎：水稻稻熱病に對する珪酸の影響、土壤肥料學雜誌、第1卷、86—91, 1927.

56. 吉川祐輝：明治32年山陰道に於ける稻いもち病、農商務省農事試驗場特別報告、第5號、1900.

57. 小西全太郎：稻熱病菌の生理的分化に就て、植物病害研究、第2輯、55—75, 1933.

58. 栗林數衞：稻熱病菌の越年及第1次發生の原因と其防除に關する研究、日本植物病理學會報、第2卷、99—117, 1928.

59. ――――：稻熱病と其防除、農業、第715號、56—64, 1940.

60. ――――、市川久雄：空中に浮游せる稻熱病菌の分生胞子採集と其の發生豫察との關係に就て、病蟲害雜誌、第28卷、309—314, 404—416, 1941.

61. 鍬塚喜久治：苗代樣式と穗頸稻熱病との關係、日本植物病理學會報、第5卷、62—64, 1935.

62. 松本　巍：窒素質及び石灰質肥料と稻熱病との關係、病蟲害雜誌、第3卷、1916.

63. 松浦　義：稻熱病菌の寄主體侵入法に就て(豫報)、病蟲害雜誌、第15卷、571—574, 1928.

64. Miyake, K. and Adachi, H. : Chemische Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der Reisarten gegen die Iomti Krankheit. Jour. Bioch., Vol. 1, 223—239, 241—247, 1922.

65. 三宅康次、池田　實：硅酸施用と稻熱病との關係、土壤肥料學雜誌、第6卷、53—75, 1932.

66. 宮崎勝雄：籾種消毒劑としてのチランチンB, ウスプルン及昇汞の使用價値決定に就て、病蟲害雜誌、第13卷、333—338, 385—392, 1926.

67. ————：窒素質肥料を偏用せる場合に於ける稻イモチ病の發生に關する形態學的竝に生理學的研究、(1) 三要素の比率とイモチ病の發生に關する研究、農業及園藝、第3卷、754—764, 1928.

68. 村田壽太郎、栗林數衞、河合一郎：稻熱病の防除に關する試驗研究成績、第3報、農林省農事改良資料、第64號、1933.

69. 西門義一：稻熱病に關する研究、農林省病菌害蟲彙報、第15號、1926.

70. Nischikado, Y. : Studies on the Rice Blast Fungus (1). Berich. Ohara Inst. f. landwirtschaftl. Forsch., Bd. 1, 171—217, 1917.

71. 西門義一、松本弘義：肥料要素の配合と稻葉細胞汁液の理化學的性質並に其稻熱病罹病性との關係、病蟲害雜誌、第22卷、250—261, 334—342, 1935.

72. 野津六兵衞：稻熱病の研究、島根縣立農事試驗場成績、第40號、1928.

73. ————、横木國臣：稻熱病の治療竝に稻熱病菌接種の方法、病蟲害雜誌、第12卷、23—27, 1925.

74. 小野寺伊勢之助：稻熱病の化學的研究、第1報、農學會報、606—617, 1917.

75. 坂本正幸：稻熱病菌の傷痍感染に就て(講演要旨)、日本植物病理學會報、第9卷、139—140, 1939.

76. ————：「風イモチ」に就て I. 日本植物病理學會報、第10卷、119—126, 1940.

77. ————：稻熱病に對する稻葉の抵抗性と其の貫穿抵抗との關係(講演要旨)、日本植物病理學會報、第10卷、359—360, 1941.

78. ————：稻熱病抵抗性と窒素肥料との關係、農業、第740號、1—7, 1942.

79. 佐藤弘毅：殺菌劑の灌注が水稻生育及び收量に及ぼす影響、農業及園藝、第5卷、607—613, 1930.

80. 澤田兼吉：稻イモチ病に關する講話、臺灣總督府中央研究所農業部彙報、第45號、1926.

81. ————：施肥量を異にせる水稻の子實と稻イモチ病との關係竝に其の子實による稻苗に就て、臺灣農事報、第314年、550—556, 1935.

82. ————：化學物質施用による稻イモチ病の發生防止、臺灣農事報、第31年、799—805, 1935.

83. ————：稻イモチ病と肥料(1)、臺灣農事報、第32年、484—494, 1936.

84. ————：稻イモチ病と肥料(II—IX)、臺灣農事報、第35年、22—31, 111—118, 182—189, 251—259, 383—387, 444—449, 655—656, 1939.

85. 島田昌一：稻熱病菌の傷痍感染に關する研究、日本植物病理學會報、第6卷、307—318, 1937.

86. 末田平七：稻いもち病菌に關する研究、臺灣總督府中央研究所農業部報告、第36號、1928.

87. 末松直次：稻いもち病菌(Dactylaria parasitans Cav.)の人工培養に就て、植物學雜誌、第30卷、97—99, 119—123, 196—201, 1916.

88. 鈴木橋雄：種子中に潜在する稻熱病菌及び稻胡麻葉枯病菌に基く第一次發生の可能性に關する實驗的研究、日本植物病理學會報、第2卷、245—275, 1930.

89. ————稻熱病の發生と土壤濕度との關係、特に抵抗性水稻及陸稻に對する接種試驗結果(講演要旨)、日本植物病理學會報、第2卷、534—539, 1933.

90. ————：稻熱病の發生と土壤濕度との關係、特に抵抗性及び罹病性の水稻並に陸稻に對する接種試驗結果に就て、植物病害研究、第2輯、78—97, 1933.

91. ————：稻熱病の發生と土壤濕度との關係、特に乾燥及湛水期を異にしたる土壤に生育せしめたる稻苗及び穗頸に對する接種試驗結果、植物病害研究、第2輯、172—185, 1933.

92. ————：稻熱病の發生と土壤濕度との關係、特に窒素質肥料の施用並に濕度を異にしたる土壤に生育せる稻葉並に穗頸に對する接種試驗結果、植物病害研究、第2輯、279—291, 1933.

93. ————：異る濕度に生育せる水稻の解剖學的差異と疾病との關係に就きて、日本植物病理學會報、第2卷、540—541, 1933.

94. Suzuki, H. : Studies on the Influence of Some Environmental Factors on the Susceptibility of the Rice Plant to Blast and Helminthosporium Diseases and on the Anatomical Characters of the Plant. I. Influence of Differences in Soil Moisture. Jour. Coll.Agr. Tokyo Imp. Univ., Vol. 13, 45—108, 1934.

95. ————：Studies on the Influence of Some Environmental Factors on the Susceptibility of the Rice Plant to Blast and Helminthosporium Diseases and on the Anatomical Characters of the Plant. II. Influence of Differences in Soil Moisture and in the Amount of Nitrogenous Fertilizer given. Jour. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ., Vol. 13, 235—275, 1935.

96. ———: Studies on the Influence of Some Environmental Factors on the Susceptibility of the Rice Plant to Blast and Helminthosporium Diseases and on the Anatomical Characters of the Plant. III. Influence of Differences in Soil Moisture and in the Amounts of Fertilizer and Silica given. Jour. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ., Vol. 13, 277—331, 1935.

97. 鈴木橋雄：稻熱病に對する稻の感受性と氣孔數との關係に就いて(講演要旨)、日本植物病理學會報、第7卷、51—52, 1937.

98. ———：稻熱病の發生と土壤濕度との關係、特に珪酸及び肥料の施用量並びに濕度を異にしたる土壤に生育せる稻葉及び稻穗頸に對する接種試驗結果、植物病害研究、第3輯、250—267, 1937.

99. Suzuki, H.: Studies on the Relations between the Anatomical Characters of the Rice Plant and its Susceptibility to Blast Disease. Jour. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ., Vol. 14, 181—264, 1937.

100. ———: Influence of physical and chemical factors upon the formation of Appressoria in the Conidia of *Piricularia Oryzae*. I. Influence of Oxygen. Jap. Jour. Bot., Vol. 10, 321—324, 1939.

101. 鈴木橋雄：稻熱病に對する稻の感受性の差異と寄主體侵入との關係に就きて、農業及園藝、第15卷、1999—2010, 1940.

102. ———：稻熱病に對する稻穗頸節間部の抵抗性と其解剖學的研究、農業及園藝、第15卷、2193—2199, 2387—2394, 1940.

103. ———：稻熱病菌分生胞子の附着器形成に及ぼす水素イオン濃度の影響に就いて(講演要旨)、日本植物病理學會報、第11卷、25, 1941.

104. Suzuki, H.: Influence of physical and chemical factors upon the formation of Appressoria in the Conidia of *Piricularia Oryzae*. II. Influence of Temperature. Jap. Jour. Bot., Vol. 11, 357—376, 1941.

105. 田原壽一：水稻の含有する窒素の形態對稻熱病に關する二、三の調査成績(豫報)、土壤肥料學雜誌、第11卷、第6號、1937.

106. 高橋良正：種子の輕重と稻熱病に對する稻の抵抗性との關係(講演要旨)、日本植物病理學會報、第11卷、24, 1941.

107. 田中一郎：北海道に於ける稻熱病の發生狀況と其の特殊環境に就て、農林省農事改良資料、第108號(病害蟲驅除豫防に關する試驗研究成績並事績報告、病害之部)、1936.

108. 田杉平司、山田　濟：水耕上に於て藥劑注入が稻の生育及罹病性に及ぼす影響に就いて(1—3)、日本植物病理學會報、第4卷、215—217, 1934, 第5卷、49—51, 180—183, 1935.

109. ———、———：沃度劑と水稻イモチ病との關係、農業及園藝、第11卷、1435—1444, 1936.

110. 寺尾　博：水稻品種の冷害抵抗性に就ての推考並に稻熱病發生に關する假說、農業及園藝、第9卷、2567—2582, 1934.

111. 陳　其　昌：施肥量を異にせる水稻種子による苗の稻熱病に就て、臺灣農事報、第38年、458—465, 1942.

112. 栃内吉彦：稻の稻熱病感染に及ぼす外傷乃至機械的衝擊の影響、病蟲害雜誌、第26卷、12—15, 1939.

113. Tochinai, Y. and Komiya, S.: Infection of *Piricularia Oryzae* Br. et Cav. on maltreated Rice Plants. Jour. Fac. Agr. Hokkaido Imp. Univ., Vol. 44, 33—76, 1939.

114. 内吉彦、中野富雄：稻熱病菌の菌絲發育に適する合成培養液の研究、日本植物病理學會報、第10卷、110—118, 1940.

115. Tochinai, Y. and Nakano, T.: Studies on the Nutritional Physiology of *Piricularia Oryzae* Cav. Jour. Fac. Agr. Hokkaido Imp. Univ., Vol. 44, 183—229, 1940.

116. 栃内吉彦、島村光太郎：稻熱病菌に於ける生理的分化の研究、日本植物病理學會報、第2卷、414—441, 1932.

117. 吉井　甫：稻熱病菌は如何にして寄主侵入をなすか、病蟲害雜誌、第20卷、841—844, 1933.

118. ———：稻熱病に關する研究、I. 稻熱病の生理に關する二三の研究、日本植物病理學會報、第6卷、199—204, 1936.

119. ———：稻熱病に關する研究、II. 病原菌の侵入法に就て、日本植物病理學會報、第6卷、205—218, 1936.

120. ———：稻熱病と珪酸、植物及動物、第8卷、205—209, 1939.

121. ———：稻の葉片の外捲、内捲と葉稻熱との關係、日本植物病理學會報、第9卷、93—96, 1939.

122. ———：稻熱病抵抗性に關する研究、I. 稻葉の稻熱病抵抗性に及ぼす珪酸の影響、九大農學部學藝雜誌、第9卷、227—291, 1941.

123. ———：稻熱病抵抗性に關する研究、II. 珪酸と窒素の併用が稻葉の强靱度並びにその稻熱病抵抗性に及ぼす影響、九大農學部學藝雜誌、第9卷、292—296, 1941.

124. ———：稻熱病抵抗性に關する研究、III. 稻葉片上の各部位の二三の物理的並びに化學的性質とその部分の稻熱病抵抗性との關係、九大農學部學藝雜誌、第9卷、297—307, 1941.

125. ———：稻熱病抵抗性に關する研究、IV. 稻熱病に對する稻の品種間抵抗性と葉片の强靱度、珪酸並びに窒素含量との關係、日本植物病理學會報、第11卷、81—88, 1941.

註、※印を附したものは本文を閲讀する機會を得なかつた爲抄錄によつたものである。

參 考 文 献

本文執筆にあたつては次の諸文献を參考としたことが多い。

1. 逸見武雄：稻熱病防除の基礎研究、日本農學會第11回大會講演集、1940.
2. ――――：植物病學の諸問題、1940.
3. 伊藤誠哉：稻熱病、農業及園藝、第13卷、2033—2038, 2247—2252, 2446—2452, 2679—2684, 1938; 第14卷、87—91, 581—588, 790—796, 1005—1010, 1226—1232, 1445—1449, 1675—1679, 1939.
4. 河村榮吉：稻の稻熱病抵抗性に關する輓近の研究、科學、第12卷、420—423, 1942.
5. 農林省農務局：稻熱病と其防除、農林省農事改良資料、第156號、1941.

昭和十八年 六 月 一 日印刷
昭和十八年 六 月 五 日發行

臺灣總督府農業試驗所

臺北市榮町一丁目二十八番地
印刷人　中村誠德

臺北市榮町一丁目二十七番地
印刷所　松浦屋印刷部